



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR TERAPAN - RC096599

STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN JALAN TOL KRIAN-LEGUNDI-BUNDER-MANYAR SEKSI III DAN IV

LAILATUS SULALAH HIDAYAT
NRP 3113041012

Dosen Pembimbing
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT
NIP. 19630310 198903 1 004

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC096599

STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN JALAN TOL KRIAN-LEGUNDI-BUNDER-MANYAR SEKSI III DAN IV

LAILATUS SULALAH HIDAYAT
NRP 3113041012

Dosen Pembimbing
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT
NIP. 19630310 198903 1 004

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - RC096599

FEASIBILITY STUDY OF KRIAN-LEGUNDI-BUNDER-MANYAR TOLL ROAD SECTION III AND IV

LAILATUS SULALAH HIDAYAT
NRP 3113041012

Counselor Lecturer
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT
NIP. 19630310 198903 1 004

DEPARTMENT OF ENGINEERING INFRASTRUCTURE CIVIL
Faculty of Vocational
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2017

HALAMAN PENGESAHAN

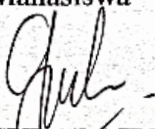
STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN JALAN TOL KRIAN – LEGUNDI– BUNDER–MANYAR SEKSI III DAN SEKSI IV

TUGAS AKHIR

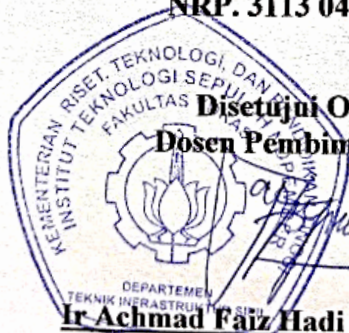
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
pada
Program Studi Diploma IV Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Surabaya, 28 Juli 2017

Disusun oleh :
Mahasiswa



LAILATUS SULALAH HIDAYAT
NRP. 3113 041 012



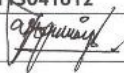
Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing :


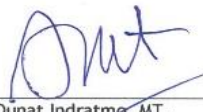
28 JUL 2017

Ir Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT

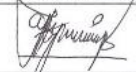
19630310 198903 1 004

<p>7</p> 	<p align="center">BERITA ACARA TUGAS AKHIR TERAPAN PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI ITS</p>	<p align="right">No. Agenda : 337713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017</p> <hr/> <p align="right">Tanggal : 7/13/2017</p>
--	---	---

Judul Tugas Akhir Terapan	Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Krian - Legundi - Bunder - Manyar Seksi III dan IV		
Nama Mahasiswa	Lailatus Sulalah Hidayat	NRP	3113041012
Dosen Pembimbing 1	Ir. Achmad Faiz Hadi P, MS.	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
1. Cek Kontrol Trase pd Sta - geometrik ✓ 2. Hitung Pro Sentosa Biaya OP thd Biaya Konstruksi pd Seksi yg bersangkutan ✓ 3. Ditabelkan Hasil Perhitungan BEP ; Abaikan Narasi ✓ 4. Hitung FYRR . ✓ 5. Kelengkapan Ekonomi jika tak layak; apakah ditinjaukan ✓	 Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 19541002 198512 1 001
1. Buat AH I & II & III. - Bobot - Bunder → trase LURUS ; Seksi IV tetap AH II - Bobot - Bunder : tetap ; Bunder - Manyar → LURUS , AH III 2. Upayakan BEP di th ke 20 → Bp Tarif tol max. 3. Kee. GDI I : 80 Km/jam ; GDI II & III : 60 Km/jam	 Ir. Dunat Indratmo, MT. NIP 19630310 198903 1 004



PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
 Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 19541002 198512 1 001	 Ir. Dunat Indratmo, MT. NIP 19630310 198903 1 004	<p align="center">-</p> NIP -	<p align="center">-</p> NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Achmad Faiz Hadi P, MS. NIP 19630310 198903 1 004	<p align="center">-</p> NIP -



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Lailatus Sulalah Hidayat 2
NRP : 1 3113041012 2
Judul Tugas Akhir : Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Ktian-Legundi-Bunder-Mangar
 seksi III dan IV
Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	17 Februari 2017	- bangkitan Industri Teluk Lamong $= (0.15 \times \text{Luas}) / 200 \times \text{porosi}$				
		- kecepatan di jalan lama: 17-25 km/jam		B	C	K
		- kecepatan di tol:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• gol I = 60-100 km/jam				
		• gol II-V = 60-80 km/jam				
		- Maintenance tetap dari UMK		B	C	K
		- BBK pakai pertalite		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	23 Februari 2017	- pertumbuhan lalu lintas gol I menggunakan PDRB per kapita atas dasar konstan 2010		B	C	K
		- pertumbuhan lalu lintas gol II & IV menggunakan PDRB menurut lapangan usaha				
		- Untuk Teluk Lamong dalam 20 tahun		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Untuk JIPE dalam 25 tahun				
		- Untuk Teluk Lamong hanya luar bagian darat saja		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN****INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER****FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

Nama : 1. Lailatus Sulalah Hidayat 2
NRP : 1 3113041012 2
Judul Tugas Akhir : Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Krian - Legundi - Bander-
Mangar seksi III dan IV

Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Faiz Hadi Pratiwo, M.T

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
3	02 Maret 2017	Inflasi mulai 2002, tstart UR 2019				
		v jalan 20 & 25 km/jam, tol 30 & 60 km/jam				
		maks setelah ada tol v jalan 40 km/jam		B	C	K
		BCR, benefit di tahun ke-0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		BCR pakai i % LHR				
		biaya hanya 0 & M				
4.	14/03/2017	a dan b perbandingan TT di jalan lama dan jalan tol (jalan lama: 20-40 jalan tol 60-100) dan dirata		B	C	K
		nilai waktu		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	23/03/2017	Nilai waktu ada 3 di jalan lama (sebelum ada tol), di jalan lama (se- sudah ada tol), di jalan baru		B	C	K
		PDRB dirata-rata dan dijadikan nilai waktu sekarang		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		nilai waktu pakai PDRB sama seperti laju LHR				
6.	13/04/2017	lanjutan menghitung BCR dan tarif tol		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasiipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Lailatus Salalah Hidayat 2
 NRP : 1 3113041012 2
 Judul Tugas Akhir : Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Krian - Leguadi - Bunder - Nanyar seksi III dan IV
 Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Faiz Hadi Pragitno, M.T

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	21/04/2017	• Road user cost saving naik sesuai BI rate per tahun				
		• I di NPV dicoba-coba, harus ada + dan -		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	26/4/2017	• EIRR > SBI				
		• browsing PBB & PBN (ZMT semula dan sesudah) di Gresik dikali 5 dikali luas (250 ke kanan dan 250 ke kiri) → benefit		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	23/5/2017	Cek tarif tol		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	17/5/2017	Kelayakan Teknik		B	C	K
		- Alinyemen Horizontal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	24/05/2017	• Penyusunan proposal		B	C	K
		- alinyemen horizontal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Tertambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 2
NRP : 1 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	8/6/2017	EIRR OK				
		FIRR OK				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN JALAN TOL KRIAN – LEGUNDI – BUNDER – MANYAR SEKSI III DAN SEKSI IV

Nama Mahasiswa : Lailatus Sulalah Hidayat
NRP : 3113 041 012
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT

Abstrak

Ekonomi Kabupaten Gresik mengalami pertumbuhan sebesar 6,15% pada tahun 2015. Kawasan Industri di Pantai Utara Kabupaten Gresik terpusat di Kecamatan Manyar. Satu dari beberapa kawasan utama saat ini adalah *Java Integrated Industrial Port Estate* (JIPE). Kondisi saat ini Jalan Nasional Tuban – Gresik sebagai jalan satu satunya menuju JIPE didominasi oleh kendaraan roda dua sehingga selalu terjadi kemacetan. Dalam upaya mengatasi kemacetan juga mendukung operasional JIPE, maka perlu dilakukan pembangunan jalan bebas hambatan. Rencana Jalan Tol Nasional yang berdekatan dengan JIPE adalah pembangunan Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar seksi III dan seksi IV. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui besarnya penghematan dan kelayakan dari proyek pembangunan Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar seksi III dan seksi IV. Sehingga, dilakukan analisis kelayakan Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar seksi III dan seksi IV dari segi teknik, ekonomi, dan finansial.

Untuk menyelesaikan studi ini, maka diperlukan data primer dan data sekunder. Analisis kelayakan dilakukan dengan kontrol alinyemen horizontal, menghitung nilai penghematan dari Biaya Operasional Kendaraan (BOK) jalan eksisting dan jalan tol menggunakan persamaan PCI, nilai waktu tempuh (*time value*) jalan eksisting dan jalan tol dengan harga dasar menggunakan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), *Benefit Cost Ratio*(BCR), *Net Present Value* (NPV), tarif tol, *Economic*

Internal Rate of Return (EIRR), dan Financial Internal Rate of Return (FIRR).

Dari hasil analisa, dinyatakan bahwa pembangunan jalan tol KLBM layak untuk dilaksanakan sesuai dengan studi kelayakan teknik, ekonomi, dan finansial. Rute alternatif yang dipilih adalah alternatif 3 dengan panjang jalan tol 18,43 km. Studi kelayakan teknik berupa kontrol alinyemen horizontal telah memenuhi. Dari segi kelayakan ekonomi, diperoleh nilai NPV = Rp. 174.157.434.971.814, BCR = 34,111, EIRR = 43,313%, dan BEP pada tahun ke-2. Dari segi kelayakan finansial, digunakan tarif tol 50% keuntungan. Tarif golongan I = Rp. 1100, golongan II = Rp. 1800, golongan III = Rp. 2200, golongan IV = Rp. 2500, dan golongan V = Rp. 2800. Nilai NPV = Rp. 11.743.498.110.869, BCR = 3,233, EIRR = 9,539 %, dan BE pada tahun ke-9.

Kata Kunci : Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder-Manyar seksi III dan seksi IV, Studi Kelayakan, Studi Kelayakan Teknik, Ekonomi, dan Finansial

FEASIBILITY STUDY OF KRIAN-LEGUNDI-BUNDER-MANYAR TOLL ROAD SECTION III AND IV

Name of student : Lailatus Sulalah Hidayat
NRP : 3113 041 012
Department : Engineering Infrastructure Civil
Counselor Lecturer : Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT

Abstract

Gresik Regency economy grew by 6.15% in 2015. Industrial Estate in North Coast Gresik Regency concentrated in Manyar District. One of the few major areas today is Java Integrated Industrial Port Estate (JIPE). The current condition of Tuban National Road - Gresik as the only one road to JIPE is dominated by two-wheeled vehicles so there is always traffic jam. In an effort to overcome traffic jams also support JIPE operations, it is necessary to build a highway. The National Toll Road plan adjacent to JIPE is the construction of the Krian-Legundi-Bunder-Manyar Toll Road section III and Section IV. The purpose of this final project is to know the amount of savings and feasibility of Krian-Legundi-Bunder-Manyar Toll Road III and Section IV. Thus, the feasibility analysis of the Krian-Legundi-Bunder-Manyar Toll Road section III and Section IV in technical, economic and financial aspects was carried out.

To complete this study, primary and secondary data are needed. The feasibility analysis is performed with horizontal alignment control, calculating the savings value from Vehicle Operating Cost (BOK) of existing road and toll road using PCI equation, time value of existing road and toll road with base price using Gross Regional Domestic Product (PDRB) Benefit Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), toll rates, Economic Internal Rate of Return (EIRR), and Financial Internal Rate of Return (FIRR).

From the analysis, it is stated that KLBM toll road construction is feasible to be carried out in accordance with

technical, economic and financial feasibility studies. The alternate route chosen is an alternative 3 with a length of 18.43 km toll road. The feasibility study of the technique in the form of horizontal alignment control has been fulfilled. In terms of economic feasibility, obtained value of NPV = Rp. 174.157.434.971.814, BCR = 34.111, EIRR = 43.313%, and BEP in the 2nd year. In terms of financial feasibility, used toll rates 50% profit. Class fare I = Rp. 1100, Group II = Rp. 1800, Group III = Rp. 2200, Group IV = Rp. 2500, and group V = Rp. 2800. Value of NPV = Rp. 11,743,498,110,869, BCR = 3,233, EIRR = 9,539%, and BE at year 9.

*Kata Kunci : Toll road of Krian – Legundi – Bunder-Manyar
section III and IV, Feasibility Study, Feasibility of
engineering, economic, and financial*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **”Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar Seksi III dan Seksi IV”**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma IV Teknik Sipil ITS. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini agar mahasiswa dapat mengaplikasikan secara langsung ilmu-ilmu yang didapat selama di bangku perkuliahan pada pekerjaan langsung di lapangan.

Terwujudnya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari peran, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Machsus Fawzi, ST., MT selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Sipil FTSP ITS.
2. Bapak Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, saran, kritik dan bimbingan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
3. Bapak Tatas, ST., MT selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingannya.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan karyawan Departemen Teknik Infrastruktur Sipil-Fakultas Vokasi-ITS.
6. Rekan-rekan mahasiswa Diploma Teknik Sipil ITS.
7. Dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini tentunya jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 20 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR DIAGRAM.....	xix
DAFTAR GRAFIK	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat Studi.....	6
1.6 Lokasi Studi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Umum	9
2.2 Tentang Jalan	9
2.2.1 Klasifikasi Jalan Sesuai Peruntukannya	9
2.2.2 Klasifikasi Jalan Sesuai pengelompokan sistem jaringan jalan.....	9
2.2.3 Klasifikasi Jalan menurut fungsi	10
2.2.4 Klasifikasi Jalan menurut status	11
2.2.5 Tipe Jalan Luar Kota	11
2.3 Tentang Jalan Tol.....	12
2.3.1 Ketentuan Umum.....	12
2.3.2 Maksud dan Tujuan Jalan Tol	12
2.3.3 Syarat Umum.....	13
2.3.4 Syarat Teknis	13
2.3.5 Pengguna Jalan Tol.....	13
2.3.6 Tarif Tol.....	14
2.4 Perhitungan Lalu – Lintas.....	15
2.3.7 Tipe Jalan Tol	15

2.4.1	Umur Rencana	15
2.4.2	Pertumbuhan Lalu Lintas	15
2.4.3	Bangkitan dari Terminal Teluk Lamong dan JIPE	16
2.5	Model Pemilihan Rute	17
2.6	Studi Kelayakan Teknik.....	17
2.6.1	Standar bentuk tikungan	17
2.6.2	Jari-jari tikungan.....	21
2.6.3	Lengkung peralihan	21
2.7	Studi Kelayakan Ekonomi	27
2.7.1	Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	27
2.7.2	Nilai waktu (<i>time value</i> , VOT).....	33
2.7.3	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCRe)	34
2.7.4	<i>Net Present Value</i> (NPVe).....	35
2.7.5	<i>Economic Internal Rate of Return</i> (EIRR)	35
2.8	Studi Kelayakan Finansial	36
2.8.1	Tarif Tol.....	36
2.8.2	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCRf).....	37
2.8.3	<i>Net Present Value</i> (NPVf)	37
2.8.4	<i>Financial Internal Rate of Return</i> (FIRR)	38
BAB III METODOLOGI		39
3.1	Umum	39
3.2	Bagan alir.....	39
3.2.1	Identifikasi Masalah	42
3.2.2	Studi Literatur.....	42
3.2.3	Pengumpulan Data.....	42
3.2.4	Analisa Pertumbuhan dan Volume Lalu Lintas.....	43
3.2.5	Model Pemilihan Rute	43
3.2.6	Analisa Kelayakan.....	43
3.2.7	Kesimpulan.....	44
3.2.8	Selesai.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45

4.1. Data Lalu Lintas.....	45
4.2. Pemilihan rute	56
4.3. Studi Kelayakan Teknik (Kontrol Alinyemen Horizontal)	67
4.4. Studi Kelayakan Ekonomi	72
4.4.1 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	72
4.4.2 Nilai Waktu	99
4.4.3 Mencari nilai BCR dan NPV	140
4.4.4 <i>Economic Internal Rate of Return</i> (EIRR)	157
4.5. Studi Kelayakan Finansial	174
4.5.1 Tarif Tol (Alternatif 1)	174
4.5.2 Tarif Tol (Alternatif 2)	177
4.5.3 Tarif Tol (Alternatif 3)	180
4.5.4 Mencari nilai BCR dan NPV	208
4.5.5 <i>Financial Internal Rate of Return</i> (FIRR)	239
4.6. Rekomendasi Alternatif Berdasarkan Analisa Ekonomi dan Finansial	271
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	281
5.1. Kesimpulan	281
5.2. Saran	285
DAFTAR PUSTAKA.....	287
BIOGRAFI PENULIS.....	288

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Golongan Jenis Kendaraan Bermotor.....	14
Tabel 2. 2 Koefisien gesek maksimum berdasarkan V_R	21
Tabel 2. 3 Ls min berdasarkan waktu perjalanan	22
Tabel 2. 4 Ls min berdasarkan tingkat perubahan kelandaian melintang jalan	23
Tabel 2. 5 Tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum	24
Tabel 2. 6 Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan V_R ($e_{\max} = 10\%$)	26
Tabel 2. 7 Persamaan Untuk Perhitungan Biaya Tetap untuk Jalan Tol dan non Tol	28
Tabel 2. 8 Persamaan Untuk Perhitungan Biaya Tidak Tetap untuk Jalan Tol dan non Tol.....	29
Tabel 2. 9 PDRB Kabupaten Gresik Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha 2011 - 2015 (Miliar Rupiah).....	99
Tabel 4. 1 Tabel Lalu Lintas Harian Segmen Boboh - Bunder Tahun 2016	45
Tabel 4. 2 Tabel Lalu Lintas Harian Asal Jalan Nasional Pantura Tuban - Gresik 2016.....	45
Tabel 4. 3 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Kabupaten/Kota 2011 - 2015 (Ribu Rupiah)	46
Tabel 4. 4 Lalu Lintas Harian Seksi III dan IV (Tanpa Bangkitan Teluk Lamong dan JIPE)	46
Tabel 4. 5 Laju Pertumbuhan PDRB Kabupaten Gresik Menurut Lapangan Usaha, 2011 - 2015 (Persen).....	46
Tabel 4. 6 Tabel Perhitungan Laju Pertumbuhan Kendaraan Golongan I.....	47
Tabel 4. 7 Tabel Perhitungan Laju Pertumbuhan Kendaraan Golongan II - V	47

Tabel 4. 8 Lalu Lintas Pelabuhan (TEus).....	51
Tabel 4. 9 Lalu Lintas Tahunan tol KLBM Seksi III dan Seksi IV (<i>without project</i>)	53
Tabel 4. 10 Prosentase Volume Kendaraan pindah ke jalan tol.....	57
Tabel 4. 11 Lalu Lintas Tahunan <i>Existing (Without Project)</i>	61
Tabel 4. 12 Lalu Lintas Tahunan <i>Existing (With Project)</i>	63
Tabel 4. 13 Lalu Lintas Tahunan Jalan Tol	65
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Kontrol Alinyemen Horizontal Full Circle.....	70
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Kontrol Alinyemen Horizontal Spiral-Circle-Spiral	70
Tabel 4. 16 Kontrol Panjang Lurus Tikungan Berurutan	71
Tabel 4. 17 Harga komponen kendaraan	72
Tabel 4. 18 BOK Dasar Golongan I (jalan <i>existing, without project</i>)	74
Tabel 4. 19 BOK Dasar Golongan IIA (jalan <i>existing, without project</i>)	75
Tabel 4. 20 BOK Dasar Golongan IIB (jalan <i>existing, without project</i>)	76
Tabel 4. 21 BOK Dasar Golongan I (jalan <i>existing, with project</i>)	77
Tabel 4. 22 BOK Dasar Golongan IIA (jalan <i>existing, with project</i>)	78
Tabel 4. 23 BOK Dasar Golongan IIB (jalan <i>existing, with project</i>)	79
Tabel 4. 24 BOK Dasar Golongan I (jalan tol)	80
Tabel 4. 25 BOK Dasar Golongan IIA (jalan tol)	81
Tabel 4. 26 BOK Dasar Golongan IIB (jalan tol)	82
Tabel 4. 27 BOK <i>existing (without project)</i> masing - masing golongan	83
Tabel 4. 28 BOK <i>existing (with project)</i> masing - masing golongan	85

Tabel 4. 29 BOKtol (Alternatif 1) masing - masing golongan	87
Tabel 4. 30 <i>Saving</i> BOK (Alternatif 1) masing - masing golongan	89
Tabel 4. 31 BOKtol (Alternatif 2) masing - masing golongan	91
Tabel 4. 32 <i>Saving</i> BOK (Alternatif 2) masing - masing golongan	93
Tabel 4. 33 BOKtol (Alternatif 3) masing - masing golongan	95
Tabel 4. 34 <i>Saving</i> BOK (Alternatif 3) masing - masing golongan	97
Tabel 4. 35 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Kabupaten/Kota 2011 - 2015 (Ribu Rupiah)	99
Tabel 4. 36 Data Inflasi	100
Tabel 4. 37 Nilai Waktu untuk pengguna jalan <i>existing</i> (<i>without project</i>)	102
Tabel 4. 38 Nilai Waktu untuk pengguna jalan <i>existing</i> (<i>with project</i>)	104
Tabel 4. 39 Nilai Waktu untuk pengguna jalan tol Alternatif 1	106
Tabel 4. 40 <i>Saving</i> nilai waktu Alternatif 1 masing - masing golongan	108
Tabel 4. 41 Nilai Waktu untuk pengguna jalan tol Alternatif 2	110
Tabel 4. 42 <i>Saving</i> nilai waktu Alternatif 2 masing - masing golongan	112
Tabel 4. 43 Nilai Waktu untuk pengguna jalan tol Alternatif 3	114
Tabel 4. 44 <i>Saving</i> nilai waktu Alternatif 3 masing - masing golongan	116
Tabel 4. 45 Biaya Investasi seksi III Alternatif 1	118
Tabel 4. 46 Biaya Investasi seksi IV Alternatif 1	118

Tabel 4. 47 Biaya Investasi seksi III Alternatif 2	119
Tabel 4. 48 Biaya Investasi seksi IV Alternatif 2	119
Tabel 4. 49 Biaya Investasi seksi III Alternatif 3	120
Tabel 4. 50 Biaya Investasi seksi IV Alternatif 3	120
Tabel 4. 51 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi III Alternatif 1	121
Tabel 4. 52 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi IV Alternatif 1	122
Tabel 4. 53 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi III Alternatif 2	123
Tabel 4. 54 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi IV Alternatif 2	124
Tabel 4. 55 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi III Alternatif 3	125
Tabel 4. 56 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi IV Alternatif 3	126
Tabel 4. 57 Nilai Manfaat dari segi Ekonomi (Alternatif 1)	128
Tabel 4. 58 Nilai Manfaat dari segi Ekonomi (Alternatif 2)	132
Tabel 4. 59 Nilai Manfaat dari segi Ekonomi (Alternatif 3)	136
Tabel 4. 63 Data Suku Bunga	141
Tabel 4. 60 Perhitungan BCR dan NPV (Alternatif 1)	142
Tabel 4. 61 Perhitungan BCR dan NPV (Alternatif 2)	147
Tabel 4. 62 Perhitungan BCR dan NPV (Alternatif 3)	152
Tabel 4. 64 Perhitungan nilai EIRR (Alternatif 1)	158
Tabel 4. 65 Perhitungan nilai EIRR (Alternatif 2)	163
Tabel 4. 66 Perhitungan nilai EIRR (Alternatif 3)	168
Tabel 4. 67 Rekapitulasi Analisa Kelayakan Ekonomi	173
Tabel 4. 68 Tarif tol /km/kendaraan yang digunakan untuk mencapai BEP 20tahun (Rp)	183
Tabel 4. 69 Tarif tol /km/kendaraan yang digunakan untuk memenuhi kelayakan FIRR (Rp)	183
Tabel 4. 70 Prosentase golongan IIB	183
Tabel 4. 71 <i>Benefit</i> dari Pendapatan Tarif Tol 30% keuntungan (Alternatif 1)	184

Tabel 4. 72 <i>Benefit</i> dari Pendapatan Tarif Tol 50% keuntungan (Alternatif 1)	188
Tabel 4. 73 <i>Benefit</i> dari Pendapatan Tarif Tol 30% keuntungan (Alternatif 2)	192
Tabel 4. 74 <i>Benefit</i> dari Pendapatan Tarif Tol 50% keuntungan (Alternatif 2)	196
Tabel 4. 75 <i>Benefit</i> dari Pendapatan Tarif Tol 20% keuntungan (Alternatif 3)	200
Tabel 4. 76 <i>Benefit</i> dari Pendapatan Tarif Tol 50% keuntungan (Alternatif 3)	204
Tabel 4. 77 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 30% (Alternatif 1)	209
Tabel 4. 78 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 50% keuntungan (Alternatif 1)	214
Tabel 4. 79 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 30% keuntungan (Alternatif 2)	219
Tabel 4. 80 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 50% keuntungan (Alternatif 2)	224
Tabel 4. 81 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 20% keuntungan (Alternatif 3)	229
Tabel 4. 82 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 50% keuntungan (Alternatif 3)	234
Tabel 4. 83 Perhitungan nilai FIRR tarif 30% keuntungan (Alternatif 1)	240
Tabel 4. 84 Perhitungan nilai FIRR tarif 50% keuntungan (Alternatif 1)	245
Tabel 4. 85 Perhitungan nilai FIRR tarif 30% keuntungan (Alternatif 2)	250
Tabel 4. 86 Perhitungan nilai FIRR tarif 50% keuntungan (Alternatif 2)	255
Tabel 4. 87 Perhitungan nilai FIRR tarif 20% keuntungan (Alternatif 3)	260
Tabel 4. 88 Perhitungan nilai FIRR tarif 50% keuntungan (Alternatif 2)	265
Tabel 4. 89 Rekapitulasi Analisa Kelayakan Finansial	270

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Posisi Relatif Pertumbuhan Ekonomi Gresik, Jawa Timur, dan Nasional	2
Gambar 1. 2 Posisi JIPE dan Rencana Jalan Tol segmen Bunder – Manyar	3
Gambar 1. 3 Kondisi Jalan Nasional Pantura Tuban – Gresik sebagai jalan akses ke JIPE.....	4
Gambar 1. 4 Rencana Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar.....	7
Gambar 1. 4 Rencana Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar.....	8
 Gambar 2. 1 Tikungan <i>Full Circle</i>	18
Gambar 2. 2 Tikungan <i>Spiral - Circle – Spiral</i>	19
Gambar 2. 3 Tikungan <i>Spiral – Spiral</i>	20
Gambar 2. 6 Tikungan berurutan searah dengan sisipan bagian lurus minimum	71
Gambar 2. 7 Tikungan berurutan balik arah dengan sisipan bagian lurus minimum	71
 Gambar 3. 1 Bagan Alir	40
Gambar 3. 2 Bagan Alir (lanjutan).....	41

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 4. 1 Cost Investasi dan O&P	272
Diagram 4. 2 Diagram Benefit dari segi ekonomi (BOK+nilai waktu).....	273
Diagram 4. 3 Benefit dari segi finansial (tarif tol 50%)	277

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Grafik BEP Kelayakan Ekonomi	274
Grafik 4. 2 Economic Nett Cash Flow	275
Grafik 4. 3 Korelasi NPV dan EIRR	276
Grafik 4. 4 BEP kelayakan finansial (Tarif Tol 50%).....	278
Grafik 4. 5 Financial Nett Cash Flow.....	279
Grafik 4. 6 Korelasi NPV dan FIRR	280

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

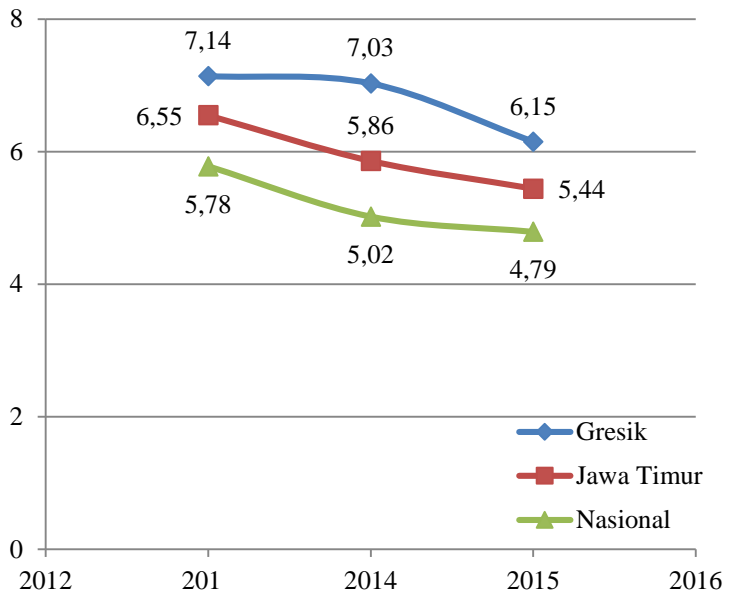
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan jalan tol dimaksudkan untuk mewujudkan pemerataan pembangunan dan hasil-hasilnya serta keseimbangan dalam pengembangan wilayah dengan memperhatikan keadilan. Penyediaan Jalan Tol adalah upaya meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya. Jalan tol merupakan lintas alternatif dari ruas jalan umum yang ada, (PP nomor 15 Tahun 2005).

Ekonomi Kabupaten Gresik mengalami pertumbuhan sebesar 6,15% pada tahun 2015. Kondisi ini melambat 0,88% dibandingkan pada periode yang sama pada tahun sebelumnya yang mencapai sebesar 7,03%. Ditinjau berdasarkan posisi relatif Gresik terhadap Jawa Timur, pertumbuhan ekonomi Gresik di atas ekonomi Jawa Timur yang mengalami pertumbuhan 5,44% pada tahun 2015 atau melambat 0,42% dibandingkan periode yang sama pada tahun sebelumnya sebesar 5,86%. Kondisi ini selaras bila ditinjau dari posisi relatif Gresik terhadap nasional pada tahun 2015 yang tumbuh 4,79 persen atau melambat 0,23% bila dibanding tahun 2014 yang mencapai 5,02%. Posisi relatif pertumbuhan ekonomi di Kabupaten Gresik dapat dilihat pada grafik berikut :

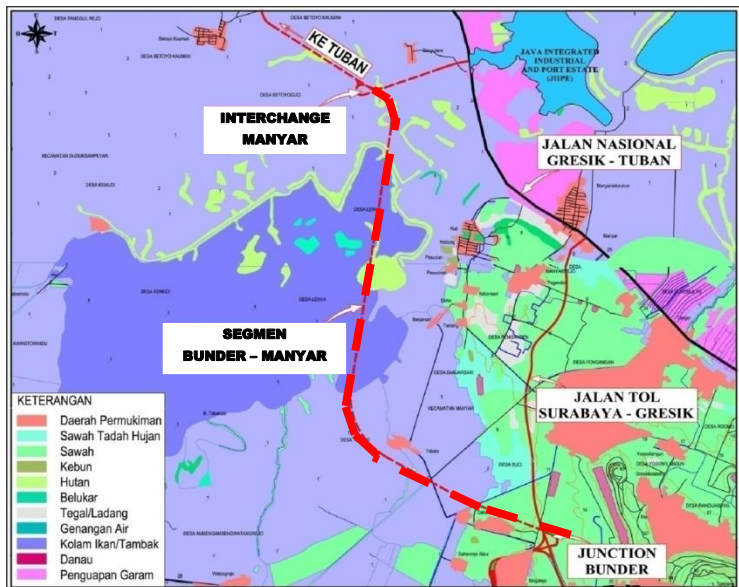


Gambar 1. 1 Posisi Relatif Pertumbuhan Ekonomi Gresik, Jawa Timur, dan Nasional

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik Tahun 2015

Saat ini pesisir pantai utara Kabupaten Gresik telah berkembang menjadi kawasan industri skala nasional bahkan internasional yang dilengkapi dengan pelabuhan umum dan pelabuhan khusus. Industri yang berada di pesisir pantai utara Kabupaten Gresik antara lain Smelter, baja, Petrokimia, migas, dan lain-lain. Pusat industri di pesisir Utara Kabupaten Gresik berada di Kecamatan Manyar. Perkembangan tersebut juga ditunjang dengan adanya jalan arteri Daendeles atau Jalan arteri Pantai Utara Jawa.

Satu dari beberapa kawasan utama saat ini adalah *Java Integrated Industrial Port Estate* (JIPE). JIPE merupakan proyek patungan (*joint venture*) antara PT. Pelabuhan Indonesia (Pelindo) III dan PT. AKR Corporindo, Tbk dengan nilai investasi Rp 50 triliun dan luas lahan sebesar 2.993 ha, yang terdiri dari kawasan industri (1.761,4 ha), pelabuhan (406,1 ha), dan perumahan (765,77 ha).



Gambar 1. 2 Posisi JIPE dan Rencana Jalan Tol segmen Bunder – Manyar

Saat ini, jalan nasional Pantura Tuban – Gresik sebagai jalan satu satunya menuju JIPE yang didominasi oleh kendaraan roda dua sehingga selalu terjadi kemacetan dan sering terjadi kecelakaan.



Gambar 1. 3 Kondisi Jalan Nasional Pantura Tuban – Gresik sebagai jalan akses ke JIPE

Dalam upaya mengatasi kemacetan juga mendukung operasional JIPE, maka perlu dilakukan pembangunan jalan bebas hambatan. Rencana Jalan Tol Nasional yang berdekatan dengan JIPE adalah pembangunan Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar, tepatnya pada seksi III dan seksi IV. Sesuai tahapan perencanaan, maka rencana pembangunan jaringan jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar ini harus melalui suatu tahapan awal yang berupa pra studi kelayakan guna mendapatkan proses perencanaan yang lebih matang. Selanjutnya akan dilakukan analisa kelayakan untuk menentukan bahwa perencanaan Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar seksi III dan seksi IV layak atau tidak layak untuk dilaksanakan.

1.2 Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini, antara lain :

1. Berapa prosentase volume kendaraan di jalan *existing* dan jalan tol sesudah adanya rencana pembangunan jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar.

2. Berapa prediksi selisih nilai waktu (*time value*) dan penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) sebelum dan sesudah adanya jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar.
3. Bagaimana kelayakan pembangunan jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar ditinjau dari segi teknis, ekonomi, dan finansial.
4. Jalan alternatif mana yang akan dipilih sebagai rute jalan tol KLBM seksi III dan IV ditinjau dari

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan masalah, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut :

1. Studi ini hanya meninjau jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar seksi III dan seksi IV
2. Analisa kelayakan hanya ditinjau dari segi teknis, ekonomi dan finansial.
3. Analisa kelayakan teknis hanya ditinjau dari kontrol alinyemen horizontal.
4. Selama umur rencana dianggap tidak ada perubahan jaringan jalan.
5. Tidak melakukan analisa struktur dan perkerasan jalan.

1.4 Tujuan

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk menganalisa kelayakan pembangunan jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar antara lain :

1. Untuk mengetahui kondisi lalu lintas sebelum adanya rencana pembangunan jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar.
2. Untuk mengetahui prediksi selisih nilai waktu (*time value*) dan penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) sebelum dan sesudah adanya jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar.

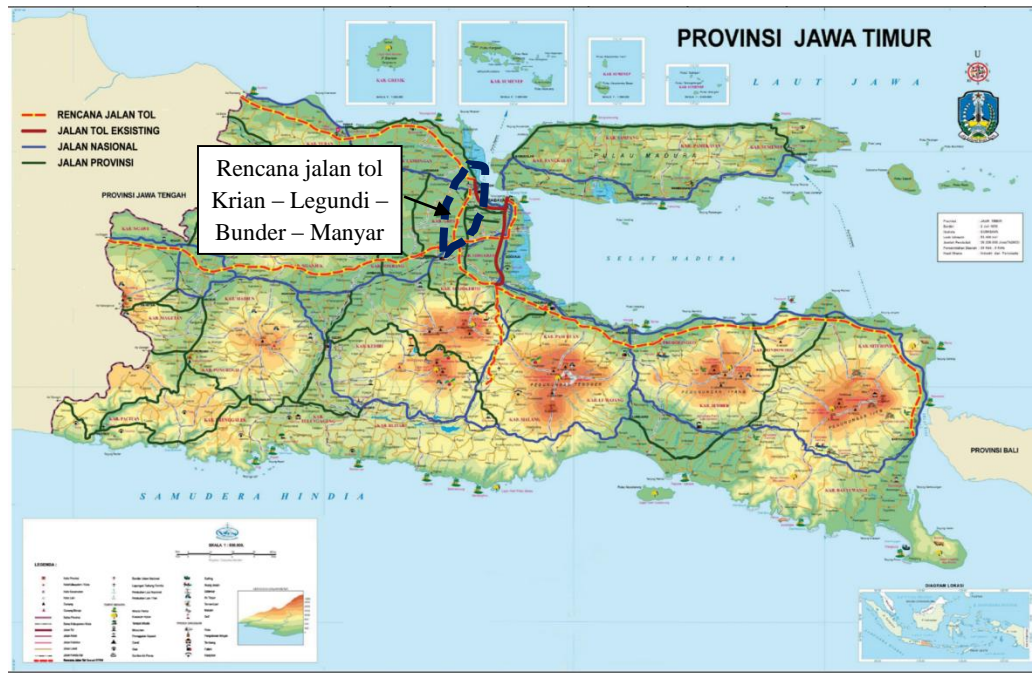
3. Untuk mengetahui kelayakan pembangunan jalan tol Krian – Legundi – Bunder – Manyarditinjau dari segi ekonomi dan finansial.

1.5 Manfaat Studi

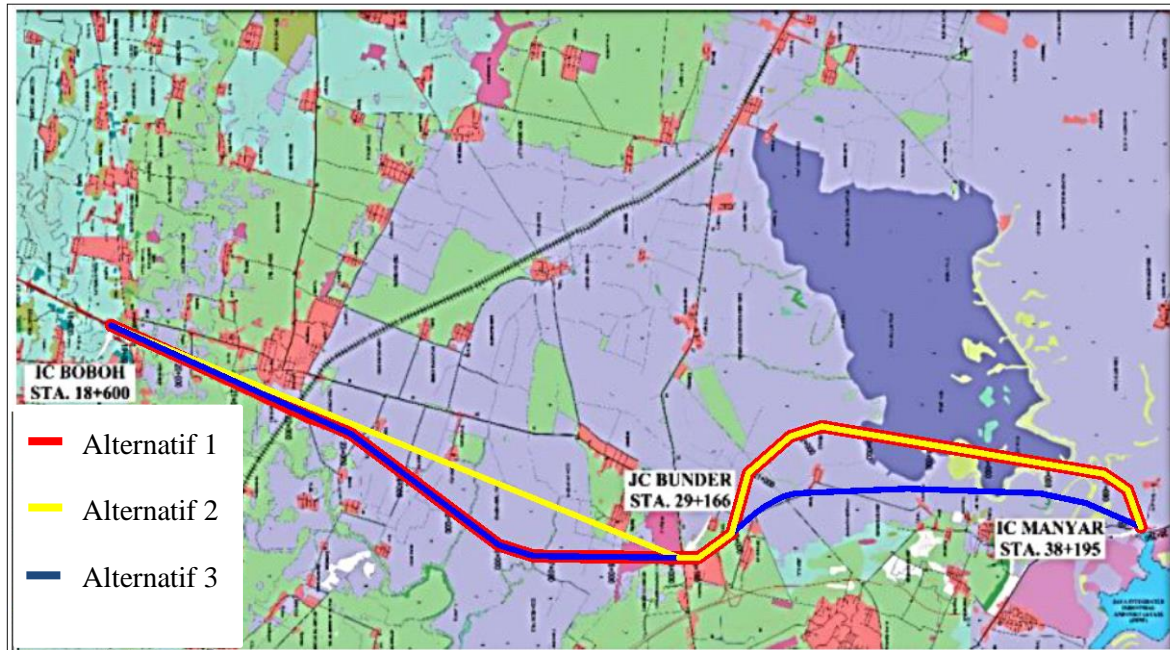
Dengan adanya analisa kelayakan dari segi teknis, ekonomi, dan finansial, diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai kelayakan pembangunan jalan alternatif untuk mengurangi kemacetan pada rute yang sudah ada.

1.6 Lokasi Studi

Panjang Jalan	: 38,290 km
Awal Proyek	: Jalan By Pass Krian
Akhir Proyek	: Jalan Nasional Gresik - Tuban
Seksi I	: By Pass Krian – kedamean (9,50 km)
Seksi II	: Kedamean – Boboh (9,10 km)
Seksi III (Alternatif 1)	: Boboh – Bunder (10,50 km)
Seksi III (Alternatif 2)	: Boboh – Bunder (10,22 km)
Seksi III (Alternatif 3)	: Boboh – Bunder (10,50 km)
Seksi IV (Alternatif 1)	: Bunder – Manyar (9,19 km)
Seksi IV (Alternatif 2)	: Bunder – Manyar (9,19 km)
Seksi IV (Alternatif 3)	: Bunder – Manyar (7,93 km)
Lokasi Pekerjaan	: Kabupaten Krian, Kabupaten Gresik
Kecepatan Rencana	: 80 – 100 km/jam
Jumlah Lajur	: 2 x 2
Lebar Lajur	: 3,6 km
Lebar Bahu Luar	: 3,0 m
Lebar Median	: 1,5 m
Jumlah Simpang Susun	: 2 buah (SS. Tol Surabaya – Mojokerto, SS. Tol Surabaya – Gresik)



Gambar 1. 4 Rencana Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar
Sumber : Peta Provinsi Jawa Timur



Gambar 1. 5 Rencana Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar
Sumber : Peta Provinsi Jawa Timur

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Suatu teori penunjang yang menguraikan teori, temuan, dan bahan penelitian lain sebagai dasar dalam penyusunan kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam analisa studi kelayakan Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar seksi III dan seksi IV. Teori penunjang yang dimaksud telah melalui tahapan pengkajian dan penelitian serta diakui kebenarannya. Hal ini dimaksudkan agar terciptanya persepsi yang sama antara pembaca dan penulis dan bisa dipertanggung jawabkan dikemudian hari.

2.2 Tentang Jalan

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, terdapat klasifikasi jalan sesuai peruntukannya, pengelompokan sistem jaringan jalan, klasifikasi jalan umum menurut fungsi, dan klasifikasi jalan umum menurut status.

2.2.1 Klasifikasi Jalan Sesuai Peruntukannya

Jalan sesuai dengan peruntukannya terdiri atas jalan umum dan jalan khusus.

1. Jalan umum jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum.
2. Jalan khusus jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri.

2.2.2 Klasifikasi Jalan Sesuai pengelompokan sistem jaringan jalan

Sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

1. Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
2. Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.2.3 Klasifikasi Jalan menurut fungsi

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.4 Klasifikasi Jalan menurut status

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

1. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
2. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusatkegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang beradadi dalam kota.
5. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.2.5 Tipe Jalan Luar Kota

Tipe jalan luar kota adalah sebagai berikut:

1. Jalan dua-lajur dua-arrah tak terbagi (2/2UD)

2. Jalan empat-lajur dua-arah
 - tak terbagi (tanpa median) (4/2UD)
 - terbagi (dengan median) (4/2 D)
3. Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 D)

2.3 Tentang Jalan Tol

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 Tentang Jalan Tol, menyatakan beberapa uraian sebagai berikut :

2.3.1 Ketentuan Umum

1. Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaanya diwajibkan membayar tol.
2. Tol adalah sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk penggunaan jalan tol.
3. Pengguna jalan tol adalah setiap orang yang menggunakan kendaraan bermotor dengan membayar tol.

2.3.2 Maksud dan Tujuan Jalan Tol

1. Penyelenggaraan jalan tol dimaksudkan untuk mewujudkan pemerataan pembangunan dan hasilnya serta keseimbangan dalam pengembangan wilayah dengan memperhatikan keadilan, yang dapat dicapai dengan membina jaringan jalan yang dananya berasal dari pengguna jalan.
2. Penyelenggaraan jalan tol bertujuan meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya.

2.3.3 Syarat Umum

1. Jalan tol merupakan lintas alternatif dari ruas jalan umum yang ada.
2. Jalan tol dapat tidak merupakan lintas alternatif apabila pada kawasan yang bersangkutan belum ada jalan umum dan diperlukan untuk mengembangkan suatu kawasan tertentu.
3. Ruas jalan sekurang-kurangnya mempunyai fungsi arteri atau kolektor.
4. Dalam hal jalan tol bukan merupakan lintas alternatif, jalan tol hanya dapat dihubungkan ke dalam jaringan jalan umum pada ruas yang sekurang-kurangnya mempunyai fungsi kolektor.

2.3.4 Syarat Teknis

1. Jalan tol mempunyai tingkat pelayanan keamanan dan kenyamanan yang lebih tinggi dari jalan umum yang ada dan dapat melayani arus lalu lintas jarak jauh dengan mobilitas tinggi.
2. Jalan tol yang digunakan untuk lalu lintas antarkota didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 80 (delapan puluh) kilometer per jam.
3. Jalan tol didesain untuk mampu menahan muatan sumbu terberat (MST) paling rendah 8 (delapan) ton.

2.3.5 Pengguna Jalan Tol

1. Jalan tol hanya diperuntukkan bagi pengguna jalan yang menggunakan kendaraan bermotor roda empat atau lebih.
2. Kendaraan bermotor dikelompokkan berdasarkan jenis angkutan dan tonasenya.

Tabel 2. 1 Golongan Jenis Kendaraan Bermotor

Golongan	Jenis Kendaraan
Golongan I	Sedan, Jip, Pick Up/Truk Kecil, dan Bus
Golongan II	Truk dengan 2 (dua) gandar
Golongan III	Truk dengan 3 (tiga) gandar
Golongan IV	Truk dengan 4 (empat) gandar
Golongan V	Truk dengan 5 (lima) gandar atau lebih

Sumber : Keputusan Menteri Pekerjaan Umum
nomor 370/KPTS/M/2007

2.3.6 Tarif Tol

1. Tarif tol dihitung berdasarkan kemampuan bayar penggunajalan tol, besar keuntungan biaya operasi kendaraan, dan kelayakan investasi.
2. Besar keuntungan biaya operasi kendaraan dihitung berdasarkan pada selisih biaya operasi kendaraan dan nilai waktu pada jalan tol dengan jalan lintas alternatif jalan umum yang ada.
3. Kelayakan investasi dihitung berdasarkan pada taksiran transparan dan akurat dari semua biaya selama jangka waktu perjanjian perusahaan, yang memungkinkan Badan Usaha memperoleh keuntungan yang memadai atas investasinya.

Berdasarkan UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan pasal 48 ayat (3), Evaluasi dan penyesuaian tarif tol dilakukan setiap 2 (dua) tahun sekali berdasarkan pengaruh laju inflasi.

2.4 Perhitungan Lalu – Lintas

2.3.7 Tipe Jalan Tol

Berdasarkan Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009, standar minimal jumlah lajur adalah 2 (dua) lajur per arah atau 4/2 D dan ditentukan berdasarkan tipe alinyemen.

2.4.1 Umur Rencana

Berdasarkan Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003 Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana 20 tahun sampai 40 tahun.

2.4.2 Pertumbuhan Lalu Lintas

Berdasarkan Pra Studi Kelayakan Proyek Jalan dan Jembatan Pd T-18-2005 B, pertumbuhan normal lalu-lintas masa depan dapat dicari dengan mengekstrapolasi data LHR yang ada dari tahun-tahun sebelumnya. Prakiraan lalu-lintas masa depan dapat juga diperoleh melalui asumsi bahwa pertumbuhan lalu-lintas berkaitan erat dengan pertumbuhan ekonomi di wilayah studi.

Maka digunakan data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Gresik yang nantinya dicari pertumbuhan tiap tahun dan kemudian di rata-rata. Analisa untuk menghitung jumlah kendaraan pada umur rencana menggunakan metode geometrik. Berikut persamaan analisis geometrik.

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

Po = Data pada tahun terakhir yang diketahui
 Pn = Data pada tahun ke – n dari tahun terakhir
 n = tahun ke – n dari tahun terakhir
 r = rata – rata dari prosentase laju pertumbuhan

2.4.3 Bangkitan dari Terminal Teluk Lamong dan JIPE

Bangkitan yang digunakan adalah pendekatan sistem kegiatan. Volume bangkitan didapat dari kapasitas pelabuhan teluk lamong dan JIPE. Dari volume tersebut dirubah menjadi truk pengangkut barang. Persamaan yang digunakan untuk menghitung bangkitan terminal teluk lamong sebagai berikut :

$$p = \frac{\left(0,6 \times \frac{a}{200} \times b\right)}{c}$$

p = volume kendaraan (kendaraan/hari)

a = luas teluk lamong (m²)

b = prosentase tiap golongan

c = waktu operasional

Persamaan yang digunakan untuk menghitung bangkitan JIPE sebagai berikut :

$$x = \frac{\left(0,6 \times \frac{a_1}{150} \times b\right)}{c} \qquad y = \frac{\left(0,6 \times \frac{a_2}{200} \times b\right)}{c}$$

$$z_I = \frac{(a_3 \times a_4 \times a_5)}{6} \qquad z_{II} = \frac{(a_3 \times a_4 \times a_5)}{15}$$

x = volume kendaraan dari kawasan perumahan (kendaraan/hari)

y = volume kendaraan dari kawasan industri (kendaraan/hari)

z_I = volume kendaraan golongan IIA dari pelabuhan JIPE (kendaraan/hari)

z_{II} = volume kendaraan golongan IIB dari pelabuhan JIPE (kendaraan/hari)

- a_1 = luas kawasan perumahan (m^2)
- a_2 = luas kawasan industri (m^2)
- a_3 = jumlah kumulatif *container* (m^2)
- a_4 = jumlah kumulatif *general cargo* (m^2)
- a_5 = jumlah kumulatif *dry bulk* (m^2)
- b = prosentase tiap golongan
- c = waktu operasional

2.5 Model Pemilihan Rute

Model pemilihan rute (*trip assignment*) bertujuan untuk mengetahui jumlah volume kendaraan yang menggunakan jalan tol dan jalan lama setelah dibangun jalan tol. Rumus trip assignment :

$$p = 50 + \frac{50 \times (d + 0,5t)}{\sqrt{[(d - 50t)^2 + 4,5]}}$$

Dimana :

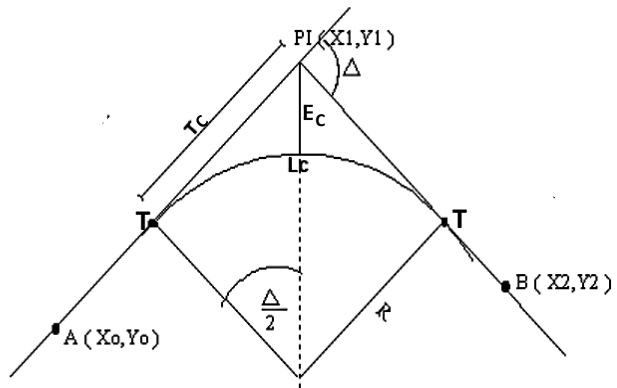
- p = prosentase volume kendaraan pindah ke jalan baru (%)
- d = selisih jarak antara jalan lama dan jalan baru (mil)
- t = selisih travel time (menit)

2.6 Studi Kelayakan Teknik

Berdasarkan batasan masalah, kelayakan teknik hanya ditinjau dari kontrol alinyemen horizontal. Peraturan yang digunakan adalah Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009 tentang Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol

2.6.1 Standar bentuk tikungan

1. *Full Circle* (FC), yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari yang seragam.



Gambar 2. 1 Tikungan *Full Circle*
 Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No.
 007/BM/2009

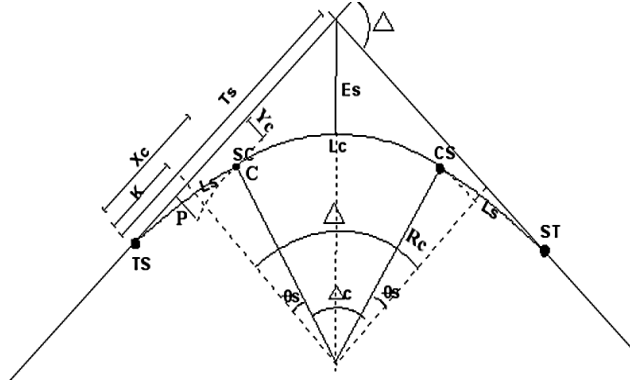
$$T_C = R \tan \frac{1}{2} \Delta$$

$$L_C = \frac{\Delta}{360^\circ} \cdot 2\pi R$$

$$E_C = \frac{R}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R, \text{ atau}$$

$$E_C = T_C \tan \frac{1}{4} \Delta$$

2. *Spiral-Circle-Spiral* (SCS), yaitu tikungan yang terdiri dari 1 (satu) lengkung lingkaran dan 2 (dua) lengkung spiral.



Gambar 2. 2 Tikungan *Spiral - Circle - Spiral*
Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No.
007/BM/2009

$$\theta_s = \frac{L_s}{2R} \cdot \frac{360}{2\pi}$$

$$k = X_c - R \sin \theta_s$$

$$\Delta_c = \Delta - 2\theta_s$$

$$p = Y_c - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$L_c = \frac{\Delta_c}{360} 2\pi R$$

$$T_s = (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

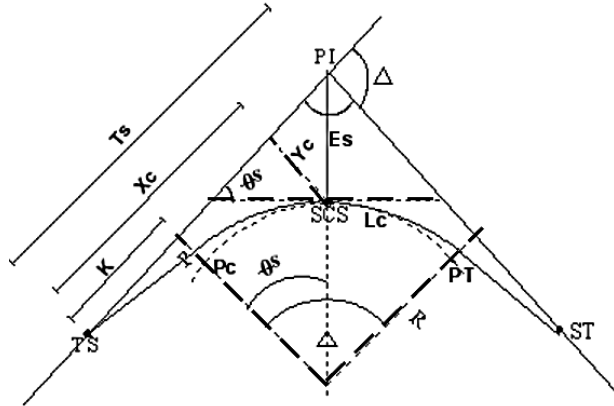
$$Y_c = \frac{(L_s)^2}{6R}$$

$$E_c = \frac{(R + p)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R$$

$$X_c = L_s - \frac{(L_s)^3}{40R^2}$$

$$L_{total} = L_c + 2L_s$$

3. *Spiral-Spiral (SS)*, yaitu tikungan yang terdiri atas 2 (dua) lengkung spiral.



Gambar 2.3 Tikungan *Spiral – Spiral*
Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No.
007/BM/2009

$$L_s = \frac{\Delta}{360} 2\pi R$$

$$T_s = (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

$$E_s = (R + p) \sec \frac{\Delta}{2} - R$$

$$L_{total} = L_c + 2L_s$$

$$L_c = 0$$

4. Lengkung khusus, yaitu berupa tikungan majemuk yang memiliki beberapa radius tikungan, yang dapat terdiri dari 3 (tiga) lengkung spiral atau lebih.

2.6.2 Jari-jari tikungan

$$R_{\min} = \frac{(V_R)^2}{127(e_{\max} + f_{\max})}$$

Keterangan :

R_{\min} = Jari jari tikungan minimum (m)

V_R = Kecepatan rencana (km/jam)

e_{\max} = Superelevasi maksimum (%)

f_{\max} = Koefisien gesek maksimum

Tabel 2. 2 Koefisien gesek maksimum berdasarkan V_R

V_R (km/jam)	Koefisien Gesek Maksimum (f_{\max})
120	0,092
100	0,116
80	0,140
60	0,152

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No.
007/BM/2009

Pemilihan R_{\min} atau tikungan dengan e_{\max} untuk suatu tikungan adalah tidak memberikan kenyamanan pada pengguna jalan. Disamping itu, kecepatan kendaraan yang menikung bervariasi, dengan demikian, penggunaan R_{\min} hanya untuk kondisi medan jalan yang sulit dan hanya di daerah perkotaan, maka diharuskan menggunakan R yang lebih besar daripada R_{\min} .

2.6.3 Lengkung peralihan

Lengkung peralihan (L_s) berfungsi untuk memberikan kesempatan kepada pengemudi untuk mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan

dengan jari jari R tetap, dengan demikian, gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat melintasi tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan.

Ketentuan lengkung peralihan adalah sebagai berikut:

1. Bentuk lengkung peralihan yang digunakan adalah bentuk spiral (*clothoide*)
2. Panjang lengkung peralihan ditetapkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:
 - waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan
Waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan harus dibatasi untuk menghindari kesan perubahan alinyemen yang mendadak. Kriteria ini dihitung dengan rumus:

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T$$

V_R : Kecepatan rencana (km/jam)

T : waktu tempuh pada lengkung peralihan (detik), ditetapkan 2 detik

Tabel 2. 3 L_s min berdasarkan waktu perjalanan

V_R (km/jam)	L_s min (m)
120	67
100	56
80	45
60	34

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

- tingkat perubahan kelandaian melintang jalan

Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (r_e) dari bentuk kelandaian normal ke kelandaian superelevasi penuh tidak boleh melampaui r_{e-max} yang ditetapkan sebagai berikut:

- a) untuk $V_R \leq 70$ km/jam, $r_{e-max} = 0,035$ m/m/detik,
- b) untuk $V_R \geq 80$ km/jam, $r_{e-max} = 0,025$ m/m/detik.

$$L_S = \frac{\left(\frac{e_m - e_n}{100} \right) \cdot V_R}{3,6r_e}$$

e_m : superelevasi maksimum (%)

e_n : superelevasi normal (%)

V_R : kecepatan rencana (km/jam)

r_e : tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (m/m/det)

Tabel 2. 4 L_S min berdasarkan tingkat perubahan kelandaian melintang jalan

e_m (%)	L_S min (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
10,0	107	89	71	38
9,5	100	83	67	36
9,0	93	78	62	33
8,5	87	72	58	31
8,0	80	67	53	29

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

- gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan
Gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan dapat diantisipasi berangsur-angsur pada lengkung peralihan dengan aman.

$$L_s = \frac{0,0214 \cdot V_R^3}{RC}$$

V_R : Kecepatan rencana (km/jam)

R : Radius tikungan (m)

C : Perubahan maksimum percepatan arah radial (m/det³), digunakan 1,2 m/det³

- tingkat perubahan kelandaian relatif
Tingkat perubahan kelandaian relatif (Δ) dari bentuk kemiringan normal ke bentuk kemiringan superelevasi penuh tidak boleh melampaui Δ maksimum yang ditetapkan

Tabel 2. 5 Tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum

V_R (km/jam)	Δ (m/m)
120	1/263
100	1/227
80	1/200
60	1/167

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

Panjang pencapaian perubahan kelandaian dari kemiringan normal sampai ke kemiringan superelevasi penuh (L_s)

$$L_s = \frac{(wn_1)e_d(b_w)}{\Delta}$$

- w : lebar satu lajur lalu lintas (m)
 e_d : superelevasi rencana (%)
 n_l : jumlah lajur yang diputar
 b_w : faktor penyesuaian untuk jumlah lajur yang diputar

n_l	1	1,5	2
b_w	1,00	0,83	0,75

Δ : tingkat perubahan kelandaian relatif (m/m)

Tikungan yang memiliki R dengan nilai $e = LN$ tidak memerlukan lengkung peralihan dan tikungan yang memiliki R dengan nilai $e = RC$ tidak memerlukan superelevasi.

3. L_s ditentukan yang memenuhi ke empat kriteria tersebut di atas, sehingga dipilih nilai L_s yang terpanjang.

Tabel 2. 6 Hubungan parameter perencanaan
lengkung horizontal dengan V_R ($e_{\max} = 10\%$)

R (m)	$V_R = 120$ km/jam			$V_R = 100$ km/jam			$V_R = 80$ km/jam			$V_R = 60$ km/jam		
	e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4
		Lajur	Lajur		Lajur	Lajur		Lajur	Lajur		Lajur	Lajur
7000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0
5000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0
3000	2,5	23	35	RC	16	25	LN	0	0	LN	0	0
2500	2,9	28	42	2,2	18	27	LN	0	0	LN	0	0
2000	3,6	34	52	2,7	22	33	RC	14	22	LN	0	0
1500	4,8	45	68	3,5	29	43	2,4	17	26	LN	0	0
1400	5,1	48	72	3,8	31	46	2,6	19	28	RC	12	18
1300	5,4	52	77	4,0	33	49	2,8	20	30	RC	12	18
1200	5,9	56	83	4,3	35	53	3,0	21	32	RC	12	18
1000	6,9	66	99	5,1	42	63	3,5	25	38	2,2	13	20
900	7,6	72	108	5,6	46	69	3,9	28	42	2,5	15	22
800	8,5	80	120	6,2	51	76	4,3	31	46	2,7	16	25
700	9,4	89	134	6,9	57	85	4,8	35	52	3,1	19	28
600	10,0	95	142	7,9	64	97	5,5	40	59	3,6	21	32
500	$R_{\min} = 590$			9,0	73	110	6,4	46	69	4,2	25	37
400				9,9	81	121	7,5	54	81	5,0	30	45
300				$R_{\min} = 365$			9,0	65	97	6,3	38	56
250							9,7	70	105	7,1	43	64
200							$R_{\min} = 210$			8,2	49	74
175										8,8	53	79
150										9,4	56	85
140										9,6	58	87
130										9,8	59	88
120										10,0	60	90
110										10,0	60	90
										$R_{\min} = 110$		

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No.
007/BM/2009

e_{\max} : superelevasi maksimum 10%

R : Jari-jari lengkung

V_R : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi *run off*
(tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi *run out*)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

2.7 Studi Kelayakan Ekonomi

Studi kelayakan ekonomi menganalisa 4 (empat) hal, antara lain :

2.7.1 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Perhitungan BOK dimaksudkan untuk mengevaluasi peningkatan pekerjaan proyek pembangunan jalan menurut kriteria ekonomi, sehingga dapat diketahui bahwa biaya yang dialokasikan dapat memberikan tingkat manfaat yang tinggi. Manfaat langsung yang diperhitungkan adalah penghematan biaya perjalanan, yaitu selisih biaya perjalanan total dengan proyek dan tanpa proyek.

Menurut Bina Marga, 1995 dan Sistem Perencanaan Angkutan Umum ITB, 1997, biaya operasi BOK terdiri dari :

a. Biaya tetap (*standing cost atau fixed cost*)

Biaya tetap (*standing cost atau fixed cost*) adalah biaya tetap yang harus dikeluarkan secara rutin untuk jangka waktu tertentu dan tidak terpengaruh oleh operasional kendaraan tersebut, yaitu meliputi :

- Biaya depresiasi
- Biaya bunga modal (*interest cost*)
- Biaya asuransi
- Biaya *overhead*

b. Biaya tidak tetap (*variable cost or running cost*)

- Biaya konsumsi bahan bakar
- Biaya konsumsi oli
- Biaya konsumsi ban
- Biaya pemeliharaan
- Biaya upah tenaga kerja pemeliharaan

Metode yang digunakan untuk perhitungan BOK adalah perhitungan BOK yang dikembangkan oleh PT. Jasa Marga dan LAPI ITB. Model ini dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan dan jenis kendaraan yang digunakan.

Tabel 2. 7 Persamaan Untuk Perhitungan Biaya Tetap untuk Jalan Tol dan non Tol

No	Nama Persamaan	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
1	Asuransi (/1000 km)	$Y = \frac{38}{500S}$	$Y = \frac{60}{2571,42857S}$	$Y = \frac{61}{1714,28571S}$
2	Bunga Modal (/ 1000 km) dari harga kendaraan	$Y = \frac{150}{500S}$	$Y = \frac{150}{2571,42857S}$	$Y = \frac{150}{1714,28571S}$
3	Penyusutan (/1000 km) dari harga kendaraan	$Y = \frac{1}{(2,5S + 125)}$	$Y = \frac{1}{(9S + 450)}$	$Y = \frac{1}{(6S + 300)}$

Dimana S = kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)

Sumber : Metode PCI (*Pacific Consultants International*)

Tabel 2. 8 Persamaan Untuk Perhitungan Biaya Tidak Tetap untuk Jalan Tol dan non Tol

No	Nama Persamaan	Persamaan
1	Konsumsi Bahan Bakar (liter/1000km)	<p>Konsumsi Bahan Bakar $= \text{basic fuel} (1 + (kk + kI + kr))$</p> <p>Basic fuel di Jalan Tol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gol I $Y = 0,0284S^2 - 3,0644S + 141,68$ • Gol IIA $Y = 2,26533 \times \text{basic fuel Gol I}$ • Gol IIB $Y = 2,90805 \times \text{basic fuel Gol I}$ <p>Basic fuel di Jalan non Tol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gol I $Y = 0,05693V^2 - 6,42593V + 269,18567$ • Gol IIA $Y = 0,21692V^2 - 24,11549V + 954,78624$ • Gol IIB

		$Y = 0,21557V^2 - 24,17699V + 947,80862$
2	Konsumsi Oli Mesin (liter/1000 km)	<ul style="list-style-type: none"> • Gol I $Y = 0,00029S^2 - 0,03134S + 1,69613$ • Gol IIA $Y = 0,00131S^2 - 0,15257S + 8,30869$ • Gol IIB $Y = 0,00118S^2 - 0,13770S + 7,54073$
3	Pemeliharaan (suku cadang) (pemeliharaan /1000 km)	<ul style="list-style-type: none"> • Gol I $Y = 0,0000064 S + 0,0005567$ • Gol IIA $Y = 0,0000332 S + 0,0020891$ • Gol IIB $Y = 0,0000191 S + 0,00154$
4	Mekanik/montir (jam kerja / 1000km)	<ul style="list-style-type: none"> • Gol I $Y = 0,00362 S + 0,36267$ • Gol IIA $Y = 0,02311 S + 1,97733$ • Gol IIB

		$Y = 0,01511 S + 1,212$
5	Ban Kendaraan (ban/ 1000km)	<ul style="list-style-type: none"> • Gol I $Y = 0,0008848 S + 0,0045333$ • Gol IIA $Y = 0,0012356 S + 0,0065667$ • Gol IIB $Y = 0,0015553 S + 0,0059333$

Dimana S = kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)

Sumber : PT. Jasa Marga dan LAPI ITB

Biaya *overhead* menurut metode PCI dihitung :

Gol IIA = 10 % dari sub total biaya operasi kendaraan (BOK)

Gol IIB = 10 % dari sub total biaya operasi kendaraan (BOK)

Untuk menghitung BOK perlu diketahui daftar harga komponen – komponen yang digunakan sebagai unit-unit perhitungan biaya operasional kendaraan dan menggunakan persamaan berikut.

$$BOK = B_{TT} + B_T \dots\dots\dots (2.16)$$

BOK = Biaya Operasional Kendaraan
(Rupiah/km)

B_{TT} = Biaya Tidak Tetap (Rupiah/km)

B_T = Biaya Tetap (Rupiah/km)

a. Biaya Tetap

Biaya tetap dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$B_T = Y_{pi} + Y_{Ki} \dots\dots\dots (2.17)$$

Y_t = Biaya tetap (Rupiah/km)

Y_{pi} = Biaya asuransi (Rupiah/km)

Y_{Ki} = Biaya bunga modal (Rupiah/km)

Y_P = Biaya penyusutan (Rupiah/km)

Y_O = Biaya overhead (Rupiah/km)

b. Biaya Tidak Tetap (*running cost*)

Biaya tidak tetap dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$B_{TT} = Y_F + Y_O + Y_M + Y_H + Y_B \dots\dots\dots (2.18)$$

- Btt = Besaran biaya tidak tetap (rupiah/km)
 YF = Biaya konsumsi bahan bakar minyak (Rupiah/km)
 YO = Biaya konsumsi oli (Rupiah/km)
 YM = Biaya Pemeliharaan (Rupiah/km)
 YH = Biaya upah tenaga pemeliharaan (Rupiah/km)
 YB = Biaya konsumsi ban (Rupiah/km)

2.7.2 Nilai waktu (*time value*, VOT)

Nilai waktu di definisikan sebagai jumlah uang yang bersedia dikeluarkan oleh seseorang untuk menghemat waktu perjalanan (Henser, 1989) atau sejumlah uang yang disiapkan untuk membelanjakan atau dikeluarkan oleh seseorang dengan maksud menghemat atau mendapatkan satu unit nilai waktu perjalanan (Rogers, 1975).

Nilai waktu biasanya sebanding dengan pendapatan per kapita, merupakan perbandingan yang tetap dengan tingkat pendapatan. Rata rata dari Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Kabupaten/Kota 2011 - 2015 (Ribu Rupiah) digunakan untuk nilai waktu dasar golongan I. Rata – rata dari PDRB Kabupaten Gresik Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha 2011 - 2015 (Miliar Rupiah)digunakan untuk nilai waktu dasar golongan IIA dan IIB.

Formula nilai waktu sekarang dan nilai waktu per tahun sebagai berikut :

$$VOT_n = \frac{\text{nilai waktu dasar}}{F} \quad F = \frac{1}{(1+i)^n}$$

VOT_n = nilai waktu sekarang

i = inflasi (%)

n = umur rencana (tahun)

$$VOT_i = V \times \frac{L}{V_R} \times VOT_n \dots\dots\dots (2.19)$$

VOT_i = nilai waktu per tahun

V = volume kendaraan per tahun

L = panjang jalan (km)

VR = kecepatan (km/jam)

2.7.3 *Benefit Cost Ratio (BCRe)*

BCR dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit (manfaat)}}{\text{Cost (biaya)}} \geq 1 \dots\dots\dots (2.20)$$

Benefit = ΔBOK

= $BOK_{\text{eksisting}} - BOK_{\text{kondisi baru}}$

= Penghematan BOK, penghematan nilai waktu

Cost = Biaya pembangunan jalan tol

2.7.4 *Net Present Value (NPV)*

Metode ini dikenal sebagai metode *present worth* dan digunakan untuk menentukan apakah suatu rencana mempunyai manfaat dalam periode waktu analisis. Hal ini dihitung dari selisih *present value of the benefit* (PVB) dengan *present value of the cost* (PVC). Dasar dari metoda ini adalah bahwa semua manfaat (*benefit*) ataupun biaya (*cost*) mendatang yang berhubungan dengan suatu proyek didiskonto ke nilai sekarang (*present values*), dengan menggunakan suatu suku bunga diskonto.

Persamaan umum untuk metode ini adalah sebagai berikut :

$$NPV = Benefit - Cost \dots\dots\dots (2.21)$$

NPV = nilai sekarang bersih ;
 bi = *benefit* pada tahun i ;
 ci = *cost* pada tahun i ;
 r = suku bunga diskonto (discount rate);
 n = umur ekonomi proyek, dimulai dari tahap perencanaan sampai akhir umur rencana jalan.

Hasil NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara ekonomi adalah yang menghasilkan nilai NPV bernilai positif.

2.7.5 *Economic Internal Rate of Return (EIRR)*

EIRR merupakan parameter kelayakan yang berupa tingkat pengembalian modal dan dinyatakan dalam persen (%). Apabila tingkat bunga ini lebih besar dari tingkat bunga relevan (tingkat bunga yang disyaratkan) maka investasi dikatakan layak, apabila lebih kecil maka dinilai tidak layak. Nilai EIRR didapatkan dari kondisi dimana nilai NPV sama

dengan nol. Semakin besar nilai IRR maka secara ekonomi / finansial suatu investasi dikatakan layak. EIRR dipengaruhi oleh nilai manfaat dari penghematan BOK dan penghematan nilai waktu dengan adanya proyek.

$$EIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

EIRR = *economic internal rate of return* ;

i_1 = suku bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil

i_2 = suku bunga yang menghasilkan NPV positif terkecil ;

NPV_1 = NPV dengan menggunakan i_1

NPV_2 = NPV dengan menggunakan i_2

2.8 Studi Kelayakan Finansial

Studi kelayakan ekonomi menganalisa 4 (empat) hal yaitu :

2.8.1 Tarif Tol

Tarif tol dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Tarif tol} = \max. 70 \% \times \Delta \text{Biaya Operasi}$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{Biaya Operasi} = & (L_{\text{tol}} \times \text{BOK}_{\text{tol}} + \text{VOT}_{\text{tol}} \times t_{\text{tol}}) \\ & - (L_{\text{existing}} \times \text{BOK}_{\text{existing}} + \\ & \text{VOT}_{\text{existing}} \times t_{\text{existing}}) \dots\dots\dots (2.22) \end{aligned}$$

$$\text{Biaya operasi} = L \times \text{VOC} \times \Delta t \times \text{VOT}$$

L = panjang jalan

BOK = Biaya Operasional Kendaraan

t = waktu tempuh

VOT = nilai waktu

2.8.2 *Benefit Cost Ratio (BCRf)*

BCR dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit (manfaat)}}{\text{Cost (biaya)}} \geq 1 \dots\dots\dots (2.23)$$

Benefit = Pendapatan dari tarif tol

Cost = Biaya pembangunan jalan tol

2.8.3 *Net Present Value (NPVf)*

Metoda ini dikenal sebagai metoda *present worth* dan digunakan untuk menentukan apakah suatu rencana mempunyai manfaat dalam periode waktu analisis. Hal ini dihitung dari selisih *present value of the benefit* (PVB) dengan *present value of the cost* (PVC). Dasar dari metoda ini adalah bahwa semua manfaat (*benefit*) ataupun biaya (*cost*) mendatang yang berhubungan dengan suatu proyek didiskonto ke nilai sekarang (*present values*), dengan menggunakan suatu suku bunga diskonto.

Persamaan umum untuk metode ini adalah sebagai berikut :

$$NPV = \text{Benefit} - \text{Cost} \dots\dots\dots (2.24)$$

NPV = nilai sekarang bersih ;

bi = *benefit* pada tahun i ;

ci = *cost* pada tahun i ;

r = suku bunga diskonto (discount rate);

n = umur ekonomi proyek, dimulai dari tahap perencanaan sampai akhir umurrencana jalan.

Hasil NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara ekonomi adalah yang menghasilkan nilai NPV bernilai positif.

2.8.4 *Financial Internal Rate of Return (FIRR)*

FIRR merupakan parameter kelayakan yang berupa tingkat pengembalian modal dan dinyatakan dalam persen (%). Apabila tingkat bunga ini lebih besar dari tingkat bunga relevan (tingkat bunga yang disyaratkan) maka investasi dikatakan layak, apabila lebih kecil maka dinilai tidak layak. Nilai FIRR didapatkan dari kondisi dimana nilai NPV sama dengan nol. Semakin besar nilai IRR maka secara ekonomi / finansial suatu investasi dikatakan layak. FIRR dipengaruhi oleh pendapatan tarif tol selama umur rencana.

$$FIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

FIRR = *financial internal rate of return* ;

i_1 = suku bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil

i_2 = suku bunga yang menghasilkan NPV positif terkecil ;

NPV_1 = NPV dengan menggunakan i_1

NPV_2 = NPV dengan menggunakan i_2

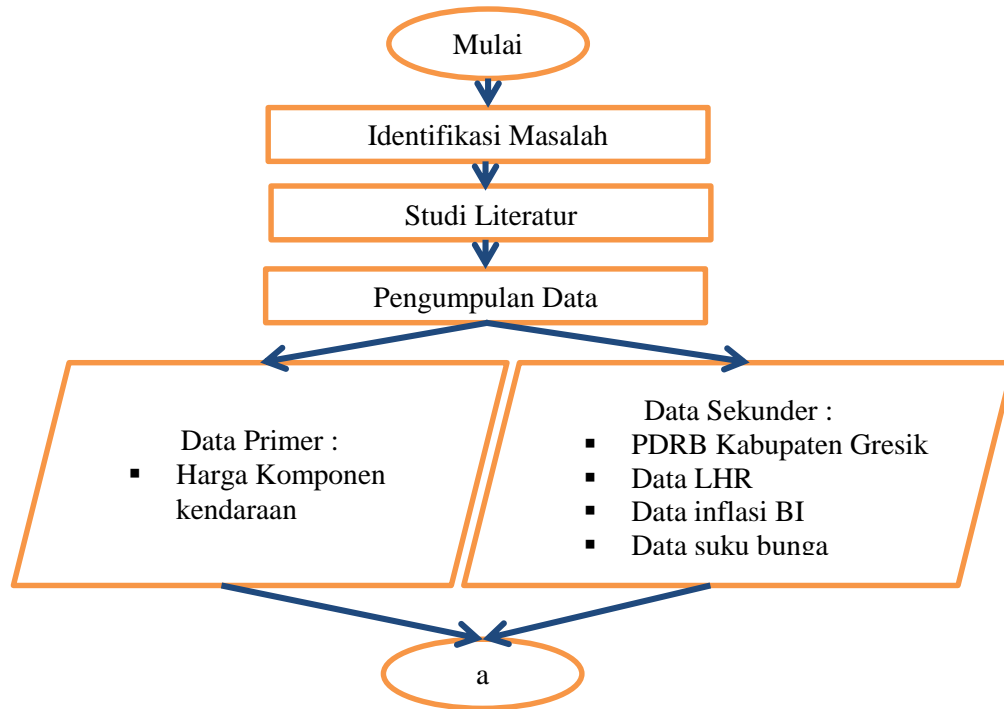
BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

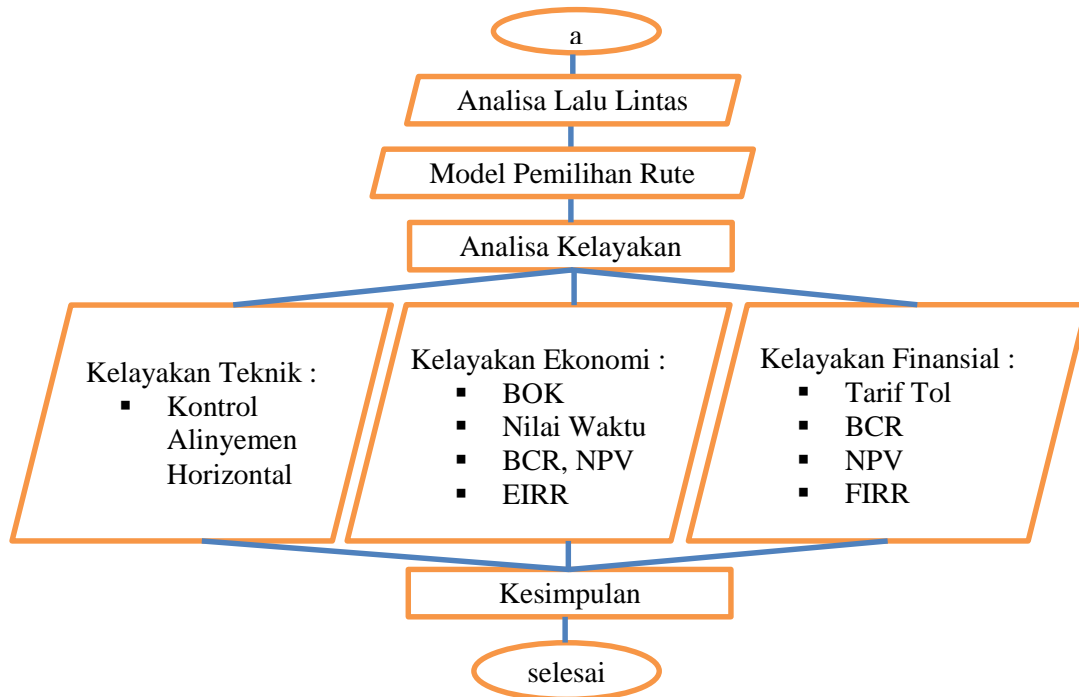
Pada bab ini terdapat bagan alir bagaimana proses pemecahan masalah. Di setiap item proses terdapat uraian dan metode analisa perencanaan yang dipakai untuk membahas pokok permasalahan. Disamping itu juga, akan dijelaskan tentang data yang dibutuhkan dalam perhitungan.

3.2 Bagan alir

Flow chart pelaksanaan Studi Kelayakan pembangunan Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar, tepatnya pada seksi III dan seksi IV terdapat pada gambar berikut.



Gambar 3. 1 Bagan Alir



Gambar 3. 2 Bagan Alir (lanjutan)

3.2.1 Identifikasi Masalah

Rencana Pembangunan Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar seksi III dan seksi IV berdasarkan pertimbangan atas kemacetan dan angka kecelakaan yang tinggi terutama di Jalan Nasional Gresik – Tuban yang merupakan satu-satunya jalan menuju JIPE Gresik. Sebelum pembangunan tersebut dilaksanakan, maka perlu dilakukan analisa studi kelayakan dari segi ekonomi dan finansial sebagaimana diuraikan pada bab I.

3.2.2 Studi Literatur

Untuk menyelesaikan permasalahan pada poin 3.2.1. maka diperlukan studi literatur sebagai dasar penyelesaian, antara lain :

1. Karakteristik jalan
2. Karakteristik jalan tol
3. Perhitungan lalu lintas
4. Model pemilihan rute : kurva diversi
5. Kontrol Alinyemen Horizontal
6. Biaya Operasional Kendaraan (BOK)
7. Nilai Waktu (*time value*)
8. *Benefit Cost Ratio* (BCR)
9. *Net Present Value* (NPV)
10. *Economic Internal Rate of Return* (EIRR)
11. Tarif Tol
12. *Finansial Internal Rate of Return* (FIRR)

3.2.3 Pengumpulan Data

1. Data Sekunder
Jenis data sekunder yang dibutuhkan sebagai berikut :
 - a. PDRB Kabupaten Gresik 2011 – 2015.

- b. Data LHR tahunan asal Jalan Nasional Pantura Tuban – Gresik dari hasil analisis konsultan.
- c. Data LHR tahunan asal aktivitas JIPE dari hasil analisis konsultan.
- d. Data inflasi dari Bank Indonesia.
- e. Data suku bunga dari Bank Indonesia

2. Data Primer

Data primer ini diperoleh dari hasil survei lapangan. Data yang di survei antara lain :

- a. Harga – harga yang digunakan untuk menghitung Biaya Operasional Kendaraan :
 - Harga satuan bahan bakar premium.
 - Harga satuan bahan bakar pertalite.
 - Harga satuan bahan bakar solar.
 - Harga satuan pelumas/oli.
 - Harga satuan ban baru.
 - Upah mekanik.
 - Harga kendaraan baru.

3.2.4 Analisa Pertumbuhan dan Volume Lalu Lintas

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II subbab 2.4 Perhitungan Lalu Lintas.

3.2.5 Model Pemilihan Rute

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II subbab 2.5 Model Pemilihan Rute (Kurva Diversi)

3.2.6 Analisa Kelayakan

1. Kelayakan Teknik

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II subbab 2.6 Studi Kelayakan Teknik

2. Kelayakan Ekonomi

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II subbab 2.7 Studi Kelayakan Ekonomi

3. Kelayakan Finansial

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II subbab 2.8 Studi Kelayakan Finansial

3.2.7 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan pada tahap sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan layak atau tidak proyek tersebut dilaksanakan.

3.2.8 Selesai

Dengan adanya kesimpulan tersebut, maka tahapan pengerjaan tugas akhir telah selesai dengan adanya hasil layak atau tidaknya pembangunan Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar seksi III dan seksi IV.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Lalu Lintas

Tabel 4. 1 Tabel Lalu Lintas Harian Segmen Boboh -
Bunder Tahun 2016

Asal	Jenis Kendaraan (kend. / hari)				
	Gol I	Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V
Jalan Nasional Krian - SBY	1429	536	439	1408	864
Jalan Tol Gresik - SBY (Exit Bunder)	1956	1301	910	1731	842
Jalan Tol Gresik - Manyar (Exit Manyar)	2058	1410	1018	2152	842
Jalan Provinsi Boboh - Bunder	5725	1731	1167	3757	1624
Jumlah	11.168	4.978	3.534	9.048	4.172

Sumber : data konsultan

Tabel 4. 2 Tabel Lalu Lintas Harian Asal Jalan
Nasional Pantura Tuban - Gresik 2016

Asal	Jenis Kendaraan (kend. / hari)				
	Gol I	Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V
Jalan Nasional Pantura Tuban - Gresik	5792	1528	3016	580	1028

Sumber : data konsultan

Tabel 4. 3 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)
Per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010
Menurut Kabupaten/Kota 2011 - 2015
(Ribu Rupiah)

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
Kab. Gresik	52568,2	55500,2	58116,0	61481,9	64761,1

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur

Tabel 4. 4 Lalu Lintas Harian Seksi III dan IV (Tanpa
Bangkitan Teluk Lamong dan JIPE)

Golongan	Kendaraan/Hari	prosentase		
Gol I	16.960	37,8%	37,8%	37,8%
Gol II	6.506	14,5%	14,5%	62,2%
Gol III	6.550	14,6%	47,7%	
Gol IV	9.628	21,5%		
Gol V	5.200	11,6%		
Jumlah	44.844	100%	100%	100%

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 5 Laju Pertumbuhan PDRB Kabupaten
Gresik Menurut Lapangan Usaha, 2011 -
2015 (Persen)

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
PDRB	6,48	6,92	6,05	7,04	6,58
PDRB TANPA MIGAS	6,62	7,23	7,76	6,71	6,65

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur

Perhitungan mencari laju pertumbuhan kendaraan golongan I, digunakan prosentase rata-rata dari data PDRB Per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Kabupaten/Kota 2011 - 2015 (Ribu Rupiah)

Tabel 4. 6 Tabel Perhitungan Laju Pertumbuhan Kendaraan Golongan I

Tahun	PDRB	Rata-rata	
2011	52568	5,58	4,71
2012	55500		
2013	58116	5,79	5,33
2014	61482		
2015	64761		
jumlah	292427,4	21,42	
Rata-rata		5,35	

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan mencari laju pertumbuhan kendaraan golongan II - V, digunakan prosentase rata-rata dari data Laju Pertumbuhan PDRB Kabupaten Gresik Menurut Lapangan Usaha, 2011 - 2015 (Persen)

Tabel 4. 7 Tabel Perhitungan Laju Pertumbuhan Kendaraan Golongan II - V

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015	Rata-rata
PDRB	6,48	6,92	6,05	7,04	6,58	6,61

Sumber : Hasil Perhitungan

Bangkitan Terminal Teluk Lamong hanya dibebankan pada golongan IIA dan gol IIB dengan waktu operasional pembangunan 20 tahun dan prosentase mengikuti prosentase LHR harian seksi III dan IV tanpa bangkitan.

$$p = \frac{\left(0,6 \times \frac{a}{200} \times b\right)}{c}$$

p = volume kendaraan (kendaraan/hari)

a = luas teluk lamong (m^2)

b = prosentase tiap golongan

c = waktu operasional

$$\begin{aligned}\text{Luas Terminal Teluk Lamong} &= 386 \text{ ha} \\ &= 3.860.000 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Prosentase gol IIA} = \left(\frac{14,5}{62,2} \times 100\%\right) = 23,3\%$$

$$\text{Prosentase gol IIB} = \left(\frac{47,7}{62,2} \times 100\%\right) = 76,7\%$$

$$\begin{aligned}\text{gol IIA} &= \frac{0,6 \times \frac{3.860.000}{200} \times 23,3\%}{20} \\ &= 136 \text{ kendaraan/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{gol IIB} &= \frac{0,6 \times \frac{3.860.000}{200} \times 76,7\%}{20} \\ &= 444 \text{ kendaraan/hari}\end{aligned}$$

Bangkitan JIPE dibebankan sesuai kawasan dengan waktu operasional pembangunan 25 tahun dan prosentase mengikuti prosentase LHR harian seksi III dan IV tanpa bangkitan.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung bangkitan JIPE sebagai berikut :

$$x = \frac{\left(0,6 \times \frac{a_1}{150} \times b\right)}{c} \quad y = \frac{\left(0,6 \times \frac{a_2}{200} \times b\right)}{c}$$

$$z_I = \frac{\left(\left(\frac{a_3}{c} \times b\right) + \left(\frac{a_4}{c} \times b\right) \times \left(\frac{a_5}{c} \times b\right)\right)}{6}$$

$$z_{II} = \frac{\left(\left(\frac{a_3}{c} \times b\right) + \left(\frac{a_4}{c} \times b\right) \times \left(\frac{a_5}{c} \times b\right)\right)}{15}$$

x = volume kendaraan dari kawasan perumahan (kendaraan/hari)

y = volume kendaraan dari kawasan industri (kendaraan/hari)

z_I = volume kendaraan golongan IIA dari pelabuhan JIPE (kendaraan/hari)

z_{II} = volume kendaraan golongan IIB dari pelabuhan JIPE (kendaraan/hari)

a₁ = luas kawasan perumahan (m²)

a₂ = luas kawasan industri (m²)

a₃ = jumlah kumulatif *container* (m²)

a₄ = jumlah kumulatif *general cargo* (m²)

a₅ = jumlah kumulatif *dry bulk* (m²)

b = prosentase tiap golongan

c = waktu operasional

Kawasan Perumahan

$$\begin{aligned}\text{Luas kawasan perumahan JIPE} &= 765,77 \text{ ha} \\ &= 7.657.700 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{gol I} = \frac{\left(0,6 \times \frac{7.657.700}{150} \times 37,8\right)}{25} = 464 \text{ kendaraan/ hari}$$

$$\text{gol IIA} = \frac{\left(0,6 \times \frac{7.657.700}{150} \times 14,5\right)}{25} = 178 \text{ kendaraan/ hari}$$

$$\text{gol IIB} = \frac{\left(0,6 \times \frac{7.657.700}{150} \times 37,8\right)}{25} = 585 \text{ kendaraan/ hari}$$

Kawasan Industri

$$\begin{aligned}\text{Luas kawasan industri JIPE} &= 1761,4 \text{ ha} \\ &= 17.614.000 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{gol I} = \frac{\left(0,6 \times \frac{17.614.000}{200} \times 37,8\right)}{25} = 800 \text{ kendaraan/ hari}$$

$$\text{gol IIA} = \frac{\left(0,6 \times \frac{17.614.000}{200} \times 14,5\right)}{25} = 307 \text{ kendaraan/ hari}$$

$$\text{gol IIB} = \frac{\left(0,6 \times \frac{17.614.000}{200} \times 37,8\right)}{25} = 1008 \text{ kendaraan/ hari}$$

Kawasan Pelabuhan

Tabel 4. 8 Lalu Lintas Pelabuhan (TEUs)

	Container Cargo	General Cargo & Bag Cargo	Dry Bulk Cargo
Tahap I	5.000	800.000	0
(2016 - 2020)	7.500	775.000	50.000
	15.000	750.000	100.000
	30.000	725.000	150.000
Tahap II	40.000	775.000	250.000
(2020 - 2030)	50.000	790.000	375.000
	75.000	1.100.000	550.000
	130.000	1.500.000	750.000
	180.000	2.000.000	1.000.000
	230.000	2.350.000	1.250.000
	320.000	2.750.000	1.500.000
	380.000	3.350.000	1.625.000
	440.000	3.900.000	1.750.000
	500.000	4.450.000	1.825.000
Tahap III	530.000	5.100.000	1.825.000
(2030 - 2040)	595.000	5.250.000	1.825.000
	635.000	5.400.000	1.825.000
	680.000	5.500.000	1.825.000
	730.000	5.550.000	1.825.000
	790.000	5.600.000	1.825.000
	845.000	5.750.000	1.825.000
	915.000	5.700.000	1.825.000
	985.000	5.650.000	1.825.000
	1.100.000	5.600.000	1.825.000
JUMLAH	10.207.500	81.115.000	29.425.000

Sumber : data konsultan

$$\begin{aligned}
 \text{gol IIA} &= \frac{\left(\left(\frac{10.207.500}{25} \right) + \left(\frac{81.115.000}{25} \right) + \left(\frac{29.425.000}{25} \right) \right) \times 23,3\%}{6} \\
 &= 187.822 \text{ kendaraan/tahun} \\
 \text{gol IIB} &= \frac{\left(\left(\frac{10.207.500}{25} \right) + \left(\frac{81.115.000}{25} \right) + \left(\frac{29.425.000}{25} \right) \right) \times 76,7\%}{15} \\
 &= 246.865 \text{ kendaraan/tahun}
 \end{aligned}$$

Lalu lintas tahunan jalan tol KLBM seksi III dan IV

Lalu lintas akibat bangkitan dari teluk lamong dan JIPE terus mengalami pertumbuhan hingga akhir masa operasional pembangunan. Pada tahun selanjutnya, volume lalu lintas akibat bangkitan tersebut akan menjadi konstan.

Tahun 2016

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= (16.960 \times 365) + (464 + 800) \times 365 \times 1 \\
 &= 6.651.760 \text{ kendaraan/tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIA} &= (6.506 \times 365) + (136 \times 365 \times 1) + (178 + 307) \times \\
 &\quad 365 \times 1 + 187.822 \times 1 \\
 &= 2.789.177 \text{ kendaraan/tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIB} &= (21.378 \times 365) + (444 \times 365 \times 1) + (585 + \\
 &\quad 1008) \times 365 \times 1 + 246.865 \times 1 \\
 &= 8.793.340 \text{ kendaraan/tahun}
 \end{aligned}$$

Tahun 2017

$$P_n = P_o (1+r)^n$$

$$\text{Gol I} = (16.960 \times 365 \times (1 + 0,0535)^1) + (464 + 800) \times 365 \times 2$$

$$= 7.444.553 \text{ kendaraan/tahun}$$

$$\text{Gol IIA} = (6.506 \times 365 \times (1 + 0,0661)^1) + (136 \times 365 \times 2) + (178 + 307) \times 365 \times 2 + 187.822 \times 2$$

$$= 3.172.874 \text{ kendaraan/tahun}$$

$$\text{Gol IIB} = (21.378 \times 365 \times (1 + 0,0661)^1) + (444 \times 365 \times 2) + (585 + 1008) \times 365 \times 2 + 246.865 \times 2$$

$$= 10.052.836 \text{ kendaraan/tahun}$$

Tabel 4. 9 Lalu Lintas Tahunan tol KLBM Seksi III dan Seksi IV (*without project*)

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2016	6.651.760	2.789.177	8.793.340	18.234.276
2017	7.444.553	3.172.874	10.052.836	20.670.264
2018	8.255.091	3.566.956	11.346.454	23.168.501
2019	9.084.324	3.972.109	12.676.450	25.732.883
2020	9.933.253	4.389.064	14.045.228	28.367.546
2021	10.802.933	4.818.603	15.455.355	31.076.891
2022	11.694.473	5.261.558	16.909.564	33.865.595

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2023	12.609.046	5.718.815	18.410.770	36.738.630
2024	13.547.883	6.191.321	19.962.080	39.701.284
2025	14.512.285	6.680.083	21.566.809	42.759.177
2026	15.503.619	7.186.178	23.228.489	45.918.286
2027	16.523.328	7.710.750	24.950.885	49.184.964
2028	17.572.931	8.255.023	26.738.013	52.565.967
2029	18.654.028	8.820.298	28.594.154	56.068.480
2030	19.768.306	9.407.964	30.523.870	59.700.141
2031	20.917.542	10.019.503	32.532.028	63.469.072
2032	22.103.606	10.656.493	34.623.814	67.383.912
2033	23.328.470	11.320.616	36.804.758	71.453.844
2034	24.594.212	12.013.667	39.080.757	75.688.637
2035	25.903.021	12.737.559	41.458.096	80.098.677
2036	27.257.203	13.444.692	43.781.417	84.483.312
2037	28.659.186	14.186.880	46.219.924	89.065.989
2038	30.111.529	14.966.440	48.781.233	93.859.202
2039	31.616.930	15.785.844	51.473.467	98.876.241
2040	33.178.229	16.647.728	54.305.281	104.131.238
2041	34.337.058	17.377.874	56.704.463	108.419.395
2042	35.557.930	18.156.304	59.262.296	112.976.530

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2043	36.844.168	18.986.209	61.989.273	117.819.650
2044	38.199.272	19.870.994	64.896.578	122.966.843
2045	39.626.927	20.814.287	67.996.136	128.437.350
2046	41.131.018	21.819.958	71.300.661	134.251.637
2047	42.715.639	22.892.132	74.823.705	140.431.476
2048	44.385.100	24.035.206	78.579.721	147.000.026
2049	46.143.943	25.253.868	82.584.112	153.981.924
2050	47.996.955	26.553.118	86.853.304	161.403.378
2051	49.949.177	27.938.285	91.404.808	169.292.269
2052	52.005.920	29.415.048	96.257.292	177.678.261
2053	54.172.782	30.989.467	101.430.659	186.592.907
2054	56.455.656	32.667.998	106.946.128	196.069.782
2055	58.860.756	34.457.527	112.826.321	206.144.604
2056	61.394.624	36.365.393	119.095.358	216.855.375
2057	64.064.155	38.399.421	125.778.951	228.242.528
2058	66.876.613	40.567.955	132.904.514	240.349.082
2059	69.839.649	42.879.888	140.501.274	253.220.811

Sumber : Hasil perhitungan

4.2. Pemilihan rute

Alternatif 1

Panjang jalan lama = 22,00 km

1 km = 0,621 mil

Panjang jalan tol = 19,69 km

V jalan lama (without project) :

Gol I = 20 – 25 km/jam

Gol IIA = 20 – 25 km/jam

Gol IIB = 20 – 25 km/jam

V jalan lama (without project) :

Gol I = 60 – 100 km/jam

Gol IIA = 60 – 80 km/jam

Gol IIB = 60 – 80 km/jam

$$p = 50 + \frac{50 \times (d + 0,5t)}{\sqrt{[(d - 50t)^2 + 4,5]}}$$

p = prosentase volume kendaraan pindah ke jalan baru (%)

d = selisih jarak antara jalan lama dan jalan baru (mil)

t = selisih travel time (menit)

Tabel 4. 10 Prosentase Volume Kendaraan pindah ke jalan tol

Th ke -	t_{existing}	t_{tol}			d	Δt			p		
	(menit)	(menit)	(menit)	(menit)	(mil)	(menit)			(%)		
		Gol I	Gol IIA	Gol IIB		Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
1	52,80	11,81	11,81	11,81	1,43	40,99	40,99	40,99	50,54	50,54	50,54
2	53,07	11,93	11,87	11,87	1,43	41,13	41,19	41,19	50,54	50,54	50,54
3	53,33	12,06	11,93	11,93	1,43	41,28	41,40	41,40	50,54	50,54	50,54
4	53,60	12,18	11,99	11,99	1,43	41,42	41,61	41,61	50,53	50,53	50,53
5	53,88	12,31	12,06	12,06	1,43	41,57	41,82	41,82	50,53	50,53	50,53
6	54,15	12,44	12,12	12,12	1,43	41,72	42,04	42,04	50,53	50,53	50,53
7	54,43	12,57	12,18	12,18	1,43	41,86	42,25	42,25	50,53	50,53	50,53
8	54,72	12,70	12,24	12,24	1,43	42,01	42,47	42,47	50,53	50,53	50,53
9	55,00	12,84	12,31	12,31	1,43	42,16	42,69	42,69	50,53	50,53	50,53
10	55,29	12,98	12,37	12,37	1,43	42,31	42,92	42,92	50,53	50,53	50,53

Th ke -	t_{existing}	t_{tol}			d	Δt			p		
	(menit)	(menit)	(menit)	(menit)	(mil)	(menit)			(%)		
		Gol I	Gol IIA	Gol IIB		Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
11	55,58	13,13	12,44	12,44	1,43	42,45	43,14	43,14	50,53	50,53	50,53
12	55,87	13,27	12,50	12,50	1,43	42,60	43,37	43,37	50,53	50,53	50,53
13	56,17	13,43	12,57	12,57	1,43	42,75	43,60	43,60	50,53	50,53	50,53
14	56,47	13,58	12,64	12,64	1,43	42,89	43,84	43,84	50,53	50,53	50,53
15	56,77	13,74	12,70	12,70	1,43	43,04	44,07	44,07	50,53	50,53	50,53
16	57,08	13,90	12,77	12,77	1,43	43,18	44,31	44,31	50,53	50,53	50,53
17	57,39	14,06	12,84	12,84	1,43	43,33	44,55	44,55	50,53	50,53	50,53
18	57,70	14,23	12,91	12,91	1,43	43,47	44,79	44,79	50,53	50,53	50,53
19	58,02	14,41	12,98	12,98	1,43	43,61	45,04	45,04	50,53	50,53	50,53
20	58,34	14,59	13,05	13,05	1,43	43,76	45,29	45,29	50,53	50,53	50,53
21	58,67	14,77	13,13	13,13	1,43	43,90	45,54	45,54	50,53	50,53	50,53

Th ke -	t_{existing}	t_{tol}			d	Δt			p		
	(menit)	(menit)	(menit)	(menit)	(mil)	(menit)			(%)		
		Gol I	Gol IIA	Gol IIB		Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
22	58,99	14,95	13,20	13,20	1,43	44,04	45,79	45,79	50,53	50,53	50,53
23	59,33	15,15	13,27	13,27	1,43	44,18	46,05	46,05	50,53	50,53	50,53
24	59,66	15,34	13,35	13,35	1,43	44,32	46,31	46,31	50,53	50,53	50,53
25	60,00	15,54	13,43	13,43	1,43	44,46	46,58	46,58	50,53	50,53	50,53
26	60,34	15,75	13,50	13,50	1,43	44,59	46,84	46,84	50,53	50,53	50,53
27	60,69	15,96	13,58	13,58	1,43	44,72	47,11	47,11	50,53	50,53	50,53
28	61,04	16,18	13,66	13,66	1,43	44,86	47,38	47,38	50,53	50,53	50,53
29	61,40	16,41	13,74	13,74	1,43	44,99	47,66	47,66	50,53	50,53	50,53
30	61,75	16,64	13,82	13,82	1,43	45,11	47,94	47,94	50,53	50,53	50,53
31	62,12	16,88	13,90	13,90	1,43	45,24	48,22	48,22	50,53	50,53	50,53
32	62,49	17,12	13,98	13,98	1,43	45,36	48,50	48,50	50,53	50,53	50,53

Th ke -	t_{existing}	t_{tol}			d	Δt			p		
	(menit)	(menit)	(menit)	(menit)	(mil)	(menit)			($\%$)		
		Gol I	Gol IIA	Gol IIB		Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
33	62,86	17,37	14,06	14,06	1,43	45,48	48,79	48,79	50,53	50,53	50,53
34	63,23	17,63	14,15	14,15	1,43	45,60	49,09	49,09	50,53	50,53	50,53
35	63,61	17,90	14,23	14,23	1,43	45,71	49,38	49,38	50,53	50,53	50,53
36	64,00	18,18	14,32	14,32	1,43	45,82	49,68	49,68	50,53	50,53	50,53
37	64,39	18,46	14,41	14,41	1,43	45,93	49,98	49,98	50,53	50,53	50,53
38	64,79	18,75	14,50	14,50	1,43	46,03	50,29	50,29	50,53	50,53	50,53
39	65,19	19,05	14,59	14,59	1,43	46,13	50,60	50,60	50,53	50,53	50,53
40	65,59	19,37	14,68	14,68	1,43	46,22	50,91	50,91	50,53	50,53	50,53
Rata - rata									50,53		

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh prosentase kendaraan yang pindah ke jalan tol sebesar 50,53%.

Tabel 4. 11 Lalu Lintas Tahunan *Existing (Without Project)*

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2020	9.933.253	4.389.064	14.045.228	28.367.546
2021	10.802.933	4.818.603	15.455.355	31.076.891
2022	11.694.473	5.261.558	16.909.564	33.865.595
2023	12.609.046	5.718.815	18.410.770	36.738.630
2024	13.547.883	6.191.321	19.962.080	39.701.284
2025	14.512.285	6.680.083	21.566.809	42.759.177
2026	15.503.619	7.186.178	23.228.489	45.918.286
2027	16.523.328	7.710.750	24.950.885	49.184.964
2028	17.572.931	8.255.023	26.738.013	52.565.967
2029	18.654.028	8.820.298	28.594.154	56.068.480
2030	19.768.306	9.407.964	30.523.870	59.700.141
2031	20.917.542	10.019.503	32.532.028	63.469.072
2032	22.103.606	10.656.493	34.623.814	67.383.912
2033	23.328.470	11.320.616	36.804.758	71.453.844
2034	24.594.212	12.013.667	39.080.757	75.688.637
2035	25.903.021	12.737.559	41.458.096	80.098.677
2036	27.257.203	13.444.692	43.781.417	84.483.312
2037	28.659.186	14.186.880	46.219.924	89.065.989
2038	30.111.529	14.966.440	48.781.233	93.859.202

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2039	31.616.930	15.785.844	51.473.467	98.876.241
2040	33.178.229	16.647.728	54.305.281	104.131.238
2041	34.337.058	17.377.874	56.704.463	108.419.395
2042	35.557.930	18.156.304	59.262.296	112.976.530
2043	36.844.168	18.986.209	61.989.273	117.819.650
2044	38.199.272	19.870.994	64.896.578	122.966.843
2045	39.626.927	20.814.287	67.996.136	128.437.350
2046	41.131.018	21.819.958	71.300.661	134.251.637
2047	42.715.639	22.892.132	74.823.705	140.431.476
2048	44.385.100	24.035.206	78.579.721	147.000.026
2049	46.143.943	25.253.868	82.584.112	153.981.924
2050	47.996.955	26.553.118	86.853.304	161.403.378
2051	49.949.177	27.938.285	91.404.808	169.292.269
2052	52.005.920	29.415.048	96.257.292	177.678.261
2053	54.172.782	30.989.467	101.430.659	186.592.907
2054	56.455.656	32.667.998	106.946.128	196.069.782
2055	58.860.756	34.457.527	112.826.321	206.144.604
2056	61.394.624	36.365.393	119.095.358	216.855.375
2057	64.064.155	38.399.421	125.778.951	228.242.528
2058	66.876.613	40.567.955	132.904.514	240.349.082
2059	69.839.649	42.879.888	140.501.274	253.220.811

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 12 Lalu Lintas Tahunan *Existing (With Project)*

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2020	4.913.762	2.171.173	6.947.865	14.032.800
2021	5.343.973	2.383.657	7.645.424	15.373.054
2022	5.784.998	2.602.777	8.364.789	16.752.564
2023	6.237.417	2.828.972	9.107.402	18.173.792
2024	6.701.840	3.062.710	9.874.802	19.639.351
2025	7.178.908	3.304.490	10.668.626	21.152.024
2026	7.669.299	3.554.844	11.490.622	22.714.765
2027	8.173.727	3.814.338	12.342.654	24.330.719
2028	8.692.942	4.083.578	13.226.707	26.003.227
2029	9.227.737	4.363.207	14.144.898	27.735.843
2030	9.778.946	4.653.913	15.099.487	29.532.346
2031	10.347.447	4.956.428	16.092.878	31.396.753
2032	10.934.167	5.271.532	17.127.638	33.333.338
2033	11.540.081	5.600.059	18.206.504	35.346.644
2034	12.166.216	5.942.897	19.332.390	37.441.502
2035	12.813.655	6.300.990	20.508.408	39.623.052
2036	13.483.538	6.650.793	21.657.703	41.792.035
2037	14.177.068	7.017.937	22.863.979	44.058.984
2038	14.895.511	7.403.568	24.131.002	46.430.081
2039	15.640.199	7.808.910	25.462.791	48.911.900
2040	16.412.539	8.235.265	26.863.627	51.511.431

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2041	16.985.787	8.596.452	28.050.449	53.632.688
2042	17.589.725	8.981.524	29.315.753	55.887.003
2043	18.225.999	9.392.060	30.664.729	58.282.787
2044	18.896.339	9.829.743	32.102.909	60.828.990
2045	19.602.568	10.296.370	33.636.192	63.535.130
2046	20.346.609	10.793.853	35.270.867	66.411.330
2047	21.130.486	11.324.234	37.013.640	69.468.360
2048	21.956.332	11.889.687	38.871.658	72.717.677
2049	22.826.393	12.492.533	40.852.542	76.171.468
2050	23.743.037	13.135.243	42.964.418	79.842.698
2051	24.708.758	13.820.454	45.215.947	83.745.159
2052	25.726.184	14.550.977	47.616.363	87.893.524
2053	26.798.083	15.329.807	50.175.514	92.303.404
2054	27.927.370	16.160.140	52.903.895	96.991.405
2055	29.117.120	17.045.380	55.812.698	101.975.198
2056	30.370.569	17.989.159	58.913.852	107.273.580
2057	31.691.127	18.995.348	62.220.078	112.906.554
2058	33.082.388	20.068.074	65.744.938	118.895.400
2059	34.548.137	21.211.737	69.502.887	125.262.761

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4. 13 Lalu Lintas Tahunan Jalan Tol

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2020	5.019.492	2.217.891	7.097.363	14.334.745
2021	5.458.960	2.434.946	7.809.931	15.703.837
2022	5.909.475	2.658.781	8.544.775	17.113.030
2023	6.371.628	2.889.843	9.303.367	18.564.839
2024	6.846.044	3.128.611	10.087.279	20.061.933
2025	7.333.377	3.375.593	10.898.184	21.607.154
2026	7.834.320	3.631.334	11.737.867	23.203.521
2027	8.349.601	3.896.412	12.608.232	24.854.245
2028	8.879.989	4.171.445	13.511.307	26.562.740
2029	9.426.291	4.457.091	14.449.255	28.332.637
2030	9.989.360	4.754.052	15.424.383	30.167.795
2031	10.570.094	5.063.075	16.439.150	32.072.319
2032	11.169.438	5.384.960	17.496.175	34.050.574
2033	11.788.389	5.720.556	18.598.254	36.107.200
2034	12.427.997	6.070.770	19.748.367	38.247.134
2035	13.089.367	6.436.569	20.949.689	40.475.625
2036	13.773.665	6.793.899	22.123.714	42.691.277
2037	14.482.117	7.168.943	23.355.945	45.007.005
2038	15.216.019	7.562.871	24.650.231	47.429.121
2039	15.976.731	7.976.935	26.010.676	49.964.341
2040	16.765.689	8.412.463	27.441.654	52.619.807

	Kendaraan / Tahun			
Tahun	gol I	gol IIA	gol IIB	Jumlah
2041	17.351.271	8.781.422	28.654.013	54.786.707
2042	17.968.205	9.174.780	29.946.543	57.089.528
2043	18.618.169	9.594.149	31.324.544	59.536.863
2044	19.302.933	10.041.250	32.793.669	62.137.853
2045	20.024.358	10.517.917	34.359.944	64.902.220
2046	20.784.409	11.026.105	36.029.793	67.840.307
2047	21.585.153	11.567.898	37.810.065	70.963.116
2048	22.428.768	12.145.519	39.708.063	74.282.349
2049	23.317.550	12.761.336	41.731.570	77.810.456
2050	24.253.918	13.417.875	43.888.887	81.560.680
2051	25.240.419	14.117.830	46.188.862	85.547.110
2052	26.279.736	14.864.071	48.640.928	89.784.736
2053	27.374.699	15.659.660	51.255.145	94.289.503
2054	28.528.286	16.507.859	54.042.232	99.078.377
2055	29.743.636	17.412.147	57.013.624	104.169.406
2056	31.024.055	18.376.233	60.181.506	109.581.795
2057	32.373.028	19.404.073	63.558.873	115.335.973
2058	33.794.225	20.499.881	67.159.577	121.453.682
2059	35.291.512	21.668.151	70.998.386	127.958.050

Sumber : Hasil Perhitungan

4.3. Studi Kelayakan Teknik (Kontrol Alinyemen Horizontal)

Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu. Pada perencanaan jalan tol KLBM seksi III dan seksi IV alternatif 1 terdapat 2 jenis tikungan yaitu *Full Circle* dan *Spiral – Circle – Spiral*.

$$R_{\min} = \frac{(V_R)^2}{127(e_{\max} + f_{\max})}$$

$$R_{\min} = \frac{(100)^2}{127(0,10 + 0,116)} = 365m$$

Pada jalan tol KLBM ini, RD (R yang dipakai) > 365m, sehingga kontrol nilai R memenuhi.

a. *Full Circle*

Perencanaan pada PI – 10 STA 19 + 030

V rencana = 100 km/jam

Δ = 1,842°

R = 1500 m

e_{\max} = 10%

f_{\max} = 0,116

Menentukan Tc

$$Tc = Rc \times \tan\left(\frac{1}{2} \Delta\right) = 1500 \times \tan\left(\frac{1,842}{2}\right) = 24,120m$$

Menentukan Ec

$$Ec = \tan\left(\frac{1}{4} \Delta\right) = \tan\left(\frac{1,842}{4}\right) = 0,008$$

Menentukan Lc

$$L_c = \left(\frac{\Delta}{360} \times 2\pi R \right) = \frac{1,842}{360} \times 2\pi \times 1500 = 48,235m$$

Kontrol

$$L_c < 2 T_c$$

$$48,235 < 2 \times 24,120$$

$$48,235 < 48,240 \quad \textbf{(OK)}$$

b. Spiral-Circle-Spiral

Perencanaan pada PI – 11 STA 20+088

V rencana = 100 km/jam

Δ = 11,598°

R = 1000 m

Ls = 89 m

Menentukan θ_s

$$\theta_s = \frac{L_s}{2R} \cdot \frac{360}{2\pi} = \frac{89}{2(1000)} \cdot \frac{360}{2\pi} = 2,550$$

Menentukan θ_c

$$\Delta_c = \Delta - 2\theta_s = 11,598 - (2 \times 2,550) = 6,498$$

Menentukan p

$$p = \frac{(L_s)^2}{6R} - R(1 - \cos\theta_s)$$

$$p = \frac{(89)^2}{6(1000)} - 1000(1 - \cos 2,550) = 0,330$$

Menentukan k

$$k = L_s - \frac{(L_s)^3}{40R^2} - R \sin \theta_s$$

$$k = 89 - \frac{(89)^3}{40(1000)^2} - 1000 \sin 2,550 = 44,497$$

Menentukan Ts

$$T_s = (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

$$T_s = (1000 + 0,330) \tan \frac{11,598}{2} + 44,497 = 146,087m$$

Menentukan Ec

$$E_c = \frac{(R + p)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R = \frac{(1000 + 0,330)}{\cos \frac{11,598}{2}} - 1000 = 5,475$$

Menentukan Lc

$$L_c = \frac{\Delta_c}{360} 2\pi R = \frac{6,498}{360} 2\pi(1000) = 113,42m$$

Menentukan Ltotal

$$L_{total} = L_c + 2L_s = 113,42 + 2(89) = 291,418m$$

Kontrol

$$L_{tot} < 2 T_s$$

$$291,418 > 2 \times 146,087$$

$$291,418 > 292,174 \quad (\text{OK})$$

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Kontrol Alinyemen Horizontal Full Circle

PI	Δ	R_D	L_c	T_c	E_c	L_t	Ket.
PI-10	1,84	1.500	48,24	24,12	0,008	48,24	OK
PI-12	16,08	1.500	420,89	211,84	0,070	420,89	OK
PI-13	15,14	3.000	792,54	398,59	0,066	792,54	OK
PI-14	33,76	1.500	883,77	455,13	0,148	883,77	OK
PI-15	8,74	1.500	228,74	114,59	0,038	228,74	OK

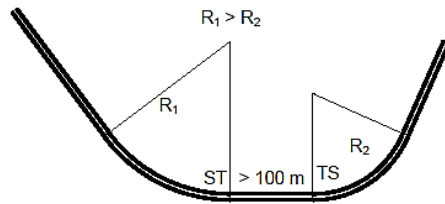
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Kontrol Alinyemen Horizontal Spiral-Circle-Spiral

PI	Δ	R_D	θ_s	Δc	L_c	p	k	T_c	E_c	L_t	Ket.
PI-11	11,598	1.000	2,55	6,498	113,42	0,330	44,497	146,087	5,48	291,42	OK
PI-16	73,695	700	3,64	66,411	811,36	0,472	44,494	569,423	175,34	989,36	OK
PI-17	38,971	1.000	2,55	33,872	591,17	0,330	44,497	398,448	61,10	769,17	OK
PI-18	50,509	1.000	2,55	45,409	792,54	0,330	44,497	516,374	106,04	970,54	OK
PI-19	61,411	1.000	2,55	56,312	982,83	0,330	44,497	638,585	163,44	1160,83	OK
PI-20	8,021	1.000	2,55	2,922	50,997	0,330	44,497	114,633	2,79	229,00	OK

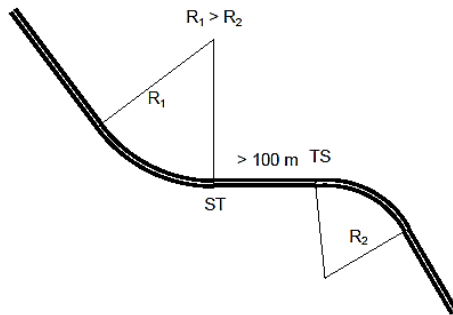
Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas, membuktikan bahwa kontrol tikungan alynemen horizontal telah memenuhi.



Gambar 2. 4 Tikungan berurutan searah dengan sisipan bagian lurus minimum

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009



Gambar 2. 5 Tikungan berurutan balik arah dengan sisipan bagian lurus minimum

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

Tabel 4. 16 Kontrol Panjang Lurus Tikungan Berurutan

TITIK	TC	CT	Panjang lurus (m)	Kontrol panjang lurus
PI-16	29+325	30+225	207	OK
PI-17	30+432	31+113		
PI-17	30+432	31+113	583	OK
PI-18	31+696	32+578		

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4. Studi Kelayakan Ekonomi

4.4.1 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Tabel 4. 17 Harga komponen kendaraan

No	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Jenis Kendaraan		
1.1	Gol I	Rp / Kendaraan	150.000.000
1.2	Gol II A	Rp / Kendaraan	227.100.000
1.3	Gol II B	Rp / Kendaraan	705.333.333
2	Bahan Bakar		
2.1	Pertamax	Rp / Liter	8.050
2.2	Solar	Rp / Liter	5.150
3	Ban Kendaraan		
3.1	Gol I	Rp / Ban	994.000
3.2	Gol II A	Rp / Ban	867.000
3.3	Gol II B	Rp / Ban	1.483.000
4	Oli		
4.1	Gol I	Rp / Liter	70.000
4.2	Gol II A	Rp / Liter	70.000
4.3	Gol II B	Rp / Liter	70.000
5	Pekerja/Crew		
5.1	Pengemudi Truk	Rp / Jam	18.705
5.2	Kondektur	Rp / Jam	18.705
5.3	Mekanik	Rp / Jam	18.705

Sumber : survei lapangan

Bahan bakar = persamaan x harga bahan bakar

Oli = persamaan x harga oli

Ban Kendaraan = persamaan x jumlah ban x harga ban

Suku Cadang = persamaan x harga kendaraan baru

Pekerja/crew = persamaan x upah pekerja

Depresiasi = persamaan x harga kendaraan baru

Suku Bunga = persamaan x harga kendaraan baru

Asuransi = persamaan x harga kendaraan baru

Panjang jalan lama = 22,00 km

Panjang jalan tol :

Alternatif 1 = 19,69 km

Alternatif 1 = 19,41 km

Alternatif 1 = 18,43 km

BOK tiap tahun = BOK dasar x LHR

Saving BOK = $BOK_{existing, without project} - BOK_{existing, with project} - BOK_{tol}$

Tabel 4. 18 BOK Dasar Golongan I (jalan *existing*, *without project*)

Komponen	gol I				v = 25 km/jam
Bahan Bakar	0,05693	V ² -	6,42593	V + 269,19	1.573,02
Oli	0,00037	V ² -	0,0407	V + 2,2041	147,38
Ban Kendaraan	0,0008848	V -	0,0045333		75,41
Suku Cadang	0,0000064	V +	0,0005567		53,42
Pekerja / Crew	0,00362	V +	0,36267		8,48
Depresiasi	1 / (	2,5	V +	100)	923,08
Suku Bunga	150	/	500	V	1.788,92
Asuransi	38	/	500	V	456,00
Rp / km / kendaraan					5.025,71

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 19 BOK Dasar Golongan IIA (jalan *existing*, *without project*)

Komponen	gol IIA					v = 20 km/jam
Bahan Bakar	0,21692	V ² -	24,1549	V +	954,79	4.270,95
Oli	0,00209	V ² -	0,24413	V +	13,294	961,31
Ban Kendaraan	0,0012356	V -	0,0065667			93,54
Suku Cadang	0,0000332	V +	0,0020891			311,50
Pekerja/Crew	0,02311	V +	1,97733			45,63
Depresiasi	1 / (	9	V +	315	)	811,07
Suku Bunga	150	/	2.571	V		660,01
Asuransi	60	/	2.571	V		264,95
Rp / km / kendaraan						7.418,96

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 20 BOK Dasar Golongan IIB (jalan *existing*, *without project*)

Komponen	gol IIB					v = 20 km/jam
Bahan Bakar	0,21557	V ² -	24,17699	V +	947,81	4.210,06
Oli	0,00186	V ² -	0,22035	V +	12,065	873,37
Ban Kendaraan	0,0015553	V -	0,0059333			206,92
Suku Cadang	0,0000191	V +	0,00154			674,74
Pekerja/Crew	0,01511	V +	1,212			28,32
Depresiasi	1 / (	6	V +	210	)	3.206,06
Suku Bunga	150	/	1.714	V		3.071,81
Asuransi	61	/	1.714	V		1254,91
Rp / km / kendaraan						13.526,20

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 21 BOK Dasar Golongan I (jalan *existing*, *with project*)

Komponen	gol I					v = 40 km/jam
Bahan Bakar	0,05693	V ² -	6,42593	V +	269,19	1.126,80
Oli	0,00037	V ² -	0,0407	V +	2,2041	121,42
Ban Kendaraan	0,0008848	V -	0,0045333			132,32
Suku Cadang	0,0000064	V +	0,0005567			60,65
Pekerja/Crew	0,00362	V +	0,36267			9,49
Depresiasi	1 / (	2,5	V +	100	)	750,00
Suku Bunga	150	/	500	V		1.119,38
Asuransi	38	/	500	V		285,00
Rp / km / kendaraan						3.605,06

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 22 BOK Dasar Golongan IIA (jalan *existing*, with *project*)

Komponen	gol IIA					v = 30 km/jam
Bahan Bakar	0,21692	V ² -	24,1549	V +	954,79	3.253,12
Oli	0,00209	V ² -	0,24413	V +	13,294	816,17
Ban Kendaraan	0,0012356	V -	0,0065667			188,68
Suku Cadang	0,0000332	V +	0,0020891			349,37
Pekerja/Crew	0,02311	V +	1,97733			49,95
Depresiasi	1 / (	9	V +	315	)	613,78
Suku Bunga	150	/	2.571	V		440,39
Asuransi	60	/	2.571	V		176,63
Rp / km / kendaraan						5.888,09

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 23 BOK Dasar Golongan IIB (jalan *existing*, with *project*)

Komponen	gol IIB					v = 30 km/jam
Bahan Bakar	0,21557	V ² -	24,17699	V +	947,81	3.185,38
Oli	0,00186	V ² -	0,22035	V +	12,065	740,99
Ban Kendaraan	0,0015553	V -	0,0059333			334,77
Suku Cadang	0,0000191	V +	0,00154			742,52
Pekerja/Crew	0,01511	V +	1,212			31,15
Depresiasi	1 / (	6	V +	210	)	2.519,05
Suku Bunga	150	/	1.714	V		2.049,88
Asuransi	61	/	1.714	V		836,60
Rp / km / kendaraan						10.440,34

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 24 BOK Dasar Golongan I (jalan tol)

Komponen	gol I					v = 80 km/jam
Bahan Bakar	0,04376	V ² -	4,94078	V +	207,05	854,49
Oli	0,00029	V ² -	0,03134	V +	1,6961	108,62
Ban Kendaraan	0,0008848	V -	0,0045333			284,08
Suku Cadang	0,0000064	V +	0,0005567			79,89
Pekerja/Crew	0,00362	V +	0,36267			12,20
Depresiasi	1 / (	2,5	V +	100	)	500,00
Suku Bunga	150	/	500	V		560,63
Asuransi	38	/	500	V		142,50
Rp / km / kendaraan						2.542,41

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 25 BOK Dasar Golongan IIA (jalan tol)

Komponen	gol IIA					v = 60 km/jam
Bahan Bakar	0,14461	V ² -	16,10285	V +	636,50)	1.040,45
Oli	0,00131	V ² -	0,15257	V +	8,3087	402,34
Ban Kendaraan	0,0012356	V -	0,0065667			417,98
Suku Cadang	0,0000332	V +	0,0020891			461,24
Pekerja/Crew	0,02311	V +	1,97733			62,92
Depresiasi	1 / (	9	V +	315	)	1.061,21
Suku Bunga	150	/	2.571	V		219,76
Asuransi	60	/	2.571	V		88,32
Rp / km / kendaraan						4.129,65

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 26 BOK Dasar Golongan IIB (jalan tol)

Komponen	gol IIB				v = 60 km/jam
Bahan Bakar	0,13485	V ² -	15,12463	V + 592,61)	1.335,65
Oli	0,00188	V ² -	0,1377	V + 7,5407	366,60
Ban Kendaraan	0,0015553	V -	0,0059333		1.197,17
Suku Cadang	0,0000191	V +	0,00154		945,20
Pekerja/Crew	0,01511	V +	1,212		39,63
Depresiasi	1 / (	6	V +	210)	1.533,33
Suku Bunga	150	/	1.714	V	1.026,38
Asuransi	61	/	1.714	V	418,30
Rp / km / kendaraan					7.548,49

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 27 BOK*existing (without project)* masing - masing golongan

tahun	BOK <i>existing (without project)</i> / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2020	1.098.276.214.872	716.994.456.526	4.183.264.845.299
2021	1.194.432.838.397	787.310.248.397	4.604.129.161.627
2022	1.293.006.576.739	859.840.481.954	5.038.259.777.708
2023	1.394.126.841.906	934.732.327.867	5.486.538.365.076
2024	1.497.929.974.610	1.012.142.737.690	5.949.905.190.707
2025	1.604.559.615.223	1.092.239.093.901	6.429.363.011.242
2026	1.714.167.094.609	1.175.199.903.129	6.925.981.226.018
2027	1.826.911.845.863	1.261.215.535.467	7.440.900.306.108
2028	1.942.961.838.108	1.350.489.012.903	7.975.336.517.713
2029	2.062.494.033.511	1.443.236.850.167	8.530.586.959.467
2030	2.185.694.868.771	1.539.689.951.444	9.108.034.934.518
2031	2.312.760.762.383	1.640.094.566.698	9.709.155.679.641
2032	2.443.898.649.062	1.744.713.311.537	10.335.522.475.093
2033	2.579.326.542.781	1.853.826.254.869	10.988.813.160.539
2034	2.719.274.129.952	1.967.732.078.842	11.670.817.084.014
2035	2.863.983.394.367	2.086.749.315.864	12.383.442.512.713
2036	3.013.709.275.599	2.203.115.567.530	13.080.499.315.839
2037	3.168.720.362.653	2.325.295.212.485	13.812.383.054.538
2038	3.329.299.624.751	2.453.674.605.890	14.581.408.309.235
2039	3.495.745.181.254	2.588.665.779.874	15.390.043.486.194

tahun	BOK <i>existing (without project)</i> / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2040	3.668.371.112.790	2.730.708.150.011	16.240.921.040.700
2041	3.796.497.765.511	2.851.376.815.698	16.963.824.108.973
2042	3.931.484.302.351	2.980.065.059.532	17.734.770.947.484
2043	4.073.698.000.601	3.117.305.858.599	18.556.954.520.767
2044	4.223.525.801.533	3.263.667.611.369	19.433.779.996.156
2045	4.381.375.363.201	3.419.756.491.786	20.368.878.846.673
2046	4.547.676.169.619	3.586.218.959.807	21.366.123.891.190
2047	4.722.880.699.319	3.763.744.438.787	22.429.645.334.153
2048	4.907.465.656.473	3.953.068.170.809	23.563.847.871.292
2049	5.101.933.267.931	4.154.974.261.767	24.773.428.932.177
2050	5.306.812.649.705	4.370.298.928.839	26.063.398.135.158
2051	5.522.661.246.605	4.599.933.963.766	27.439.098.035.271
2052	5.750.066.348.967	4.844.830.426.319	28.906.226.251.045
2053	5.989.646.690.569	5.106.002.583.215	30.470.859.061.837
2054	6.242.054.132.120	5.384.532.108.823	32.139.476.573.438
2055	6.507.975.434.861	5.681.572.565.038	33.918.989.556.177
2056	6.788.134.129.141	5.998.354.178.895	35.816.768.066.662
2057	7.083.292.483.029	6.336.188.937.688	37.840.671.971.716
2058	7.394.253.576.325	6.696.476.022.723	39.999.083.500.912
2059	7.721.863.485.617	7.080.707.604.182	42.300.941.962.539

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 28 BOK*existing (with project)* masing - masing golongan

tahun	BOK <i>existing (with project)</i> / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2020	389.715.405.787	281.493.762.763	1.597.259.810.191
2021	423.835.891.188	309.099.913.209	1.757.954.789.561
2022	458.814.072.376	337.575.458.832	1.923.715.125.348
2023	494.695.870.269	366.978.179.194	2.094.877.458.561
2024	531.529.664.387	397.369.693.856	2.271.800.803.204
2025	569.366.424.483	428.815.717.585	2.454.868.033.165
2026	608.259.849.222	461.386.332.516	2.644.487.467.938
2027	648.266.512.291	495.156.278.410	2.841.094.563.722
2028	689.446.016.324	530.205.262.192	3.045.153.716.913
2029	731.861.155.071	566.618.288.070	3.257.160.187.458
2030	775.578.084.251	604.486.009.587	3.477.642.150.024
2031	820.666.501.555	643.905.105.075	3.707.162.881.501
2032	867.199.836.274	684.978.678.060	3.946.323.093.874
2033	915.255.449.098	727.816.684.276	4.195.763.422.140
2034	964.914.842.596	772.536.387.056	4.456.167.077.573
2035	1.016.263.882.973	819.262.842.997	4.728.262.677.320
2036	1.069.393.033.701	864.948.515.657	4.994.413.843.509
2037	1.124.397.601.655	912.916.540.624	5.273.862.677.084
2038	1.181.377.996.424	963.318.601.870	5.567.492.934.258
2039	1.240.440.003.518	1.016.316.464.209	5.876.247.105.229

tahun	BOK existing (with project) / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2040	1.301.695.072.186	1.072.082.643.260	6.201.130.317.616
2041	1.347.159.892.220	1.119.457.454.101	6.477.150.139.530
2042	1.395.058.892.734	1.169.980.770.775	6.771.514.098.419
2043	1.445.522.399.429	1.223.861.841.378	7.085.441.336.299
2044	1.498.687.715.628	1.281.323.820.528	7.420.232.018.741
2045	1.554.699.495.858	1.342.604.693.587	7.777.272.719.658
2046	1.613.710.139.427	1.407.958.262.301	8.158.042.163.962
2047	1.675.880.205.084	1.477.655.195.952	8.564.117.351.869
2048	1.741.378.847.870	1.551.984.152.364	8.997.180.090.229
2049	1.810.384.279.369	1.631.252.973.415	9.459.023.957.918
2050	1.883.084.252.585	1.715.789.959.996	9.951.561.734.153
2051	1.959.676.572.796	1.805.945.231.707	10.476.833.320.485
2052	2.040.369.635.748	1.902.092.176.923	11.037.014.189.283
2053	2.125.382.994.666	2.004.628.999.216	11.634.424.393.706
2054	2.214.947.957.628	2.113.980.366.567	12.271.538.176.462
2055	2.309.308.216.916	2.230.599.170.174	12.950.994.217.176
2056	2.408.720.512.064	2.354.968.400.155	13.675.606.560.774
2057	2.513.455.328.405	2.487.603.145.904	14.448.376.272.179
2058	2.623.797.633.025	2.629.052.729.396	15.272.503.865.561
2059	2.740.047.650.107	2.779.902.980.263	16.151.402.559.637

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 29 BOKtol (Alternatif 1) masing - masing golongan

tahun	BOK tol / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2020	251.276.555.673	180.500.565.936	1.055.825.641.159
2021	273.276.399.462	198.202.293.071	1.162.048.735.575
2022	295.829.259.221	216.461.497.289	1.271.620.147.623
2023	318.964.743.351	235.315.228.232	1.384.762.404.791
2024	342.714.045.485	254.802.997.845	1.501.712.823.628
2025	367.110.029.358	274.966.944.015	1.622.724.492.622
2026	392.187.318.225	295.852.005.092	1.748.067.320.394
2027	417.982.389.066	317.506.106.006	1.878.029.153.552
2028	444.533.671.833	339.980.356.753	2.012.916.968.845
2029	471.881.654.013	363.329.264.074	2.153.058.144.541
2030	500.068.990.787	387.610.957.201	2.298.801.816.301
2031	529.140.621.091	412.887.428.603	2.450.520.323.162
2032	559.143.889.883	439.224.790.739	2.608.610.749.627
2033	590.128.676.966	466.693.549.867	2.773.496.570.231
2034	622.147.532.699	495.368.898.056	2.945.629.403.414
2035	655.255.820.982	525.331.024.602	3.125.490.881.946
2036	689.511.869.890	554.625.775.893	3.301.422.952.542
2037	724.977.130.376	585.384.026.337	3.486.145.088.539
2038	761.716.343.468	617.703.039.341	3.680.241.473.213
2039	799.797.716.422	651.686.542.391	3.884.335.114.364

tahun	BOK tol / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2040	839.293.108.300	687.445.156.650	4.099.090.424.573
2041	868.607.431.555	717.823.023.939	4.281.545.904.630
2042	899.491.239.817	750.219.788.837	4.476.127.283.092
2043	932.028.563.108	784.769.626.253	4.683.640.441.000
2044	966.307.930.404	821.615.628.291	4.904.944.817.838
2045	1.002.422.610.512	860.910.396.884	5.140.956.971.002
2046	1.040.470.865.838	902.816.675.812	5.392.654.371.826
2047	1.080.556.219.746	947.508.024.723	5.661.079.453.892
2048	1.122.787.738.224	995.169.537.952	5.947.343.930.387
2049	1.167.280.326.642	1.045.998.611.110	6.252.633.398.391
2050	1.214.155.042.386	1.100.205.758.616	6.578.212.249.165
2051	1.263.539.424.239	1.158.015.485.576	6.925.428.904.766
2052	1.315.567.839.396	1.219.667.217.586	7.295.721.402.699
2053	1.370.381.849.050	1.285.416.292.349	7.690.623.351.709
2054	1.428.130.593.564	1.355.535.017.179	8.111.770.283.397
2055	1.488.971.198.257	1.430.313.796.798	8.560.906.425.964
2056	1.553.069.200.916	1.510.062.336.078	9.039.891.928.128
2057	1.620.599.002.198	1.595.110.922.716	9.550.710.563.147
2058	1.691.744.340.150	1.685.811.795.166	10.095.477.944.840
2059	1.766.698.790.129	1.782.540.601.466	10.676.450.289.643

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 30 *Saving* BOK (Alternatif 1) masing - masing golongan

tahun	<i>Saving</i> BOK		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2020	457.284.253.412	255.000.127.826	1.530.179.393.948
2021	497.320.547.747	280.008.042.116	1.684.125.636.491
2022	538.363.245.143	305.803.525.833	1.842.924.504.737
2023	580.466.228.286	332.438.920.441	2.006.898.501.724
2024	623.686.264.737	359.970.045.989	2.176.391.563.876
2025	668.083.161.383	388.456.432.301	2.351.770.485.455
2026	713.719.927.162	417.961.565.521	2.533.426.437.687
2027	760.662.944.506	448.553.151.051	2.721.776.588.835
2028	808.982.149.952	480.303.393.958	2.917.265.831.955
2029	858.751.224.428	513.289.298.022	3.120.368.627.468
2030	910.047.793.732	547.592.984.656	3.331.590.968.194
2031	962.953.639.737	583.302.033.019	3.551.472.474.978
2032	1.017.554.922.904	620.509.842.737	3.780.588.631.592
2033	1.073.942.416.717	659.316.020.726	4.019.553.168.167
2034	1.132.211.754.657	699.826.793.730	4.269.020.603.026
2035	1.192.463.690.412	742.155.448.265	4.529.688.953.448
2036	1.254.804.372.008	783.541.275.979	4.784.662.519.788
2037	1.319.345.630.623	826.994.645.524	5.052.375.288.915
2038	1.386.205.284.859	872.652.964.680	5.333.673.901.764
2039	1.455.507.461.313	920.662.773.274	5.629.461.266.600

tahun	<i>Saving BOK</i>		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2040	1.527.382.932.304	971.180.350.101	5.940.700.298.511
2041	1.580.730.441.736	1.014.096.337.658	6.205.128.064.814
2042	1.636.934.169.800	1.059.864.499.920	6.487.129.565.972
2043	1.696.147.038.065	1.108.674.390.968	6.787.872.743.468
2044	1.758.530.155.501	1.160.728.162.550	7.108.603.159.577
2045	1.824.253.256.831	1.216.241.401.315	7.450.649.156.013
2046	1.893.495.164.354	1.275.444.021.694	7.815.427.355.403
2047	1.966.444.274.490	1.338.581.218.113	8.204.448.528.392
2048	2.043.299.070.378	1.405.914.480.492	8.619.323.850.676
2049	2.124.268.661.921	1.477.722.677.243	9.061.771.575.868
2050	2.209.573.354.734	1.554.303.210.227	9.533.624.151.840
2051	2.299.445.249.570	1.635.973.246.483	10.036.835.810.021
2052	2.394.128.873.823	1.723.071.031.810	10.573.490.659.063
2053	2.493.881.846.854	1.815.957.291.651	11.145.811.316.422
2054	2.598.975.580.927	1.915.016.725.077	11.756.168.113.578
2055	2.709.696.019.687	2.020.659.598.066	12.407.088.913.037
2056	2.826.344.416.162	2.133.323.442.662	13.101.269.577.760
2057	2.949.238.152.426	2.253.474.869.068	13.841.585.136.390
2058	3.078.711.603.151	2.381.611.498.162	14.631.101.690.512
2059	3.215.117.045.381	2.518.264.022.453	15.473.089.113.260

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 31 BOKtol (Alternatif 2) masing - masing golongan

tahun	BOK tol / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2020	247.702.611.371	177.778.465.463	1.039.878.632.109
2021	269.389.548.069	195.176.885.889	1.144.281.385.800
2022	291.621.635.106	213.118.702.166	1.251.947.882.460
2023	314.428.059.760	231.639.847.754	1.363.093.945.556
2024	337.839.571.993	250.778.632.304	1.477.949.670.440
2025	361.888.568.112	270.575.898.795	1.596.760.368.120
2026	386.609.178.922	291.075.191.054	1.719.787.571.425
2027	412.037.362.585	312.322.932.354	1.847.310.107.725
2028	438.211.002.458	334.368.615.829	1.979.625.242.571
2029	465.170.010.167	357.265.007.474	2.117.049.898.969
2030	492.956.434.205	381.068.362.573	2.259.921.957.282
2031	521.614.574.332	405.838.656.437	2.408.601.641.086
2032	551.191.102.113	431.639.830.399	2.563.472.994.678
2033	581.735.187.901	458.540.054.077	2.724.945.458.277
2034	613.298.634.626	486.612.004.986	2.893.455.547.400
2035	645.936.018.738	515.933.166.626	3.069.468.643.285
2036	679.704.838.702	544.575.484.617	3.241.482.326.440
2037	714.665.671.446	574.637.690.559	3.422.024.137.500
2038	750.882.337.177	606.213.678.224	3.611.658.021.038
2039	788.422.073.027	639.403.550.355	3.810.985.213.922

tahun	BOK tol / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2040	827.355.715.996	674.314.029.247	4.020.646.711.368
2041	856.253.097.216	703.888.520.114	4.198.276.953.714
2042	886.697.640.421	735.418.700.878	4.387.653.456.449
2043	918.772.180.462	769.033.896.607	4.589.552.971.501
2044	952.563.987.153	804.871.984.322	4.804.803.615.533
2045	988.165.002.726	843.079.958.518	5.034.288.266.570
2046	1.025.672.091.986	883.814.534.086	5.278.948.185.235
2047	1.065.187.305.867	927.242.789.092	5.539.786.875.452
2048	1.106.818.159.096	973.542.850.075	5.817.874.200.443
2049	1.150.677.922.727	1.022.904.622.651	6.114.350.770.908
2050	1.196.885.932.328	1.075.530.570.439	6.430.432.623.392
2051	1.245.567.912.679	1.131.636.545.490	6.767.416.208.006
2052	1.296.856.319.850	1.191.452.673.630	7.126.683.705.987
2053	1.350.890.701.588	1.255.224.298.352	7.509.708.698.892
2054	1.407.818.077.011	1.323.212.987.126	7.918.062.212.677
2055	1.467.793.336.619	1.395.697.604.248	8.353.419.161.467
2056	1.530.979.663.730	1.472.975.454.637	8.817.565.217.423
2057	1.597.548.978.476	1.555.363.503.272	9.312.404.134.910
2058	1.667.682.405.570	1.643.199.675.265	9.839.965.558.987
2059	1.741.570.767.117	1.736.844.241.900	10.402.413.350.255

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 32 *Saving* BOK (Alternatif 2) masing - masing golongan

tahun	<i>Saving</i> BOK		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2020	460.857.093.527	257.342.516.992	1.543.811.585.289
2021	501.206.198.280	282.527.531.907	1.698.808.693.325
2022	542.569.569.293	308.499.137.344	1.858.651.178.552
2023	585.001.510.248	335.309.348.641	2.023.659.454.103
2024	628.559.232.239	363.013.620.784	2.194.175.121.258
2025	673.303.009.434	391.671.075.865	2.370.562.370.567
2026	719.296.343.074	421.344.745.579	2.553.209.475.628
2027	766.606.134.244	452.101.829.753	2.742.530.385.633
2028	815.302.865.909	484.013.971.977	2.938.966.423.240
2029	865.460.794.680	517.157.553.460	3.142.988.094.713
2030	917.158.152.858	551.614.006.317	3.355.097.019.761
2031	970.477.361.290	587.470.147.571	3.575.827.988.998
2032	1.025.505.253.625	624.818.535.247	3.805.751.157.454
2033	1.082.333.312.575	663.757.848.010	4.045.474.383.139
2034	1.141.057.918.822	704.393.289.906	4.295.645.720.249
2035	1.201.780.613.261	746.837.021.873	4.556.956.077.246
2036	1.264.608.373.269	788.298.096.391	4.812.328.876.228
2037	1.329.653.903.780	831.814.524.116	5.080.362.597.604
2038	1.397.035.943.935	877.522.220.609	5.361.894.477.699
2039	1.466.879.590.152	925.566.089.199	5.657.817.117.261

tahun	<i>Saving BOK</i>		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2040	1.539.316.636.496	976.100.615.325	5.969.082.142.576
2041	1.593.080.959.147	1.018.911.053.015	6.232.793.327.288
2042	1.649.723.816.555	1.064.552.441.909	6.513.943.097.921
2043	1.709.399.325.091	1.113.211.985.997	6.813.684.626.190
2044	1.772.269.852.497	1.165.089.268.617	7.133.247.340.277
2045	1.838.506.459.664	1.220.397.071.074	7.473.941.967.494
2046	1.908.289.366.058	1.279.362.245.388	7.837.165.910.393
2047	1.981.808.440.073	1.342.226.644.756	8.224.408.978.396
2048	2.059.263.715.632	1.409.248.115.547	8.637.259.498.434
2049	2.140.865.936.447	1.480.701.554.887	9.077.410.829.675
2050	2.226.837.129.422	1.556.880.038.190	9.546.668.309.055
2051	2.317.411.208.749	1.638.096.021.241	10.046.956.656.094
2052	2.412.834.612.360	1.724.682.621.773	10.580.327.867.383
2053	2.513.366.972.437	1.816.994.985.794	11.148.969.633.107
2054	2.619.281.821.837	1.915.411.744.261	11.755.214.310.140
2055	2.730.867.338.330	2.020.336.566.087	12.401.548.488.500
2056	2.848.427.128.685	2.132.199.813.838	13.090.623.190.418
2057	2.972.281.054.738	2.251.460.308.920	13.825.264.743.846
2058	3.102.766.103.687	2.378.607.213.495	14.608.486.374.999
2059	3.240.237.304.977	2.514.162.036.840	15.443.500.567.491

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 33 BOKtol (Alternatif 3) masing - masing golongan

tahun	BOK tol / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2020	235.194.006.761	168.947.919.600	988.249.231.292
2021	255.785.786.185	185.516.676.364	1.087.673.688.616
2022	276.895.186.688	202.607.229.793	1.190.232.159.927
2023	298.549.921.633	220.254.258.228	1.296.132.930.200
2024	320.779.188.154	238.494.744.715	1.405.598.126.923
2025	343.613.746.598	257.368.130.173	1.518.864.640.066
2026	367.086.004.213	276.916.476.746	1.636.185.103.184
2027	391.230.103.329	297.184.642.008	1.757.828.939.731
2028	416.082.014.251	318.220.464.741	1.884.083.478.907
2029	441.679.633.132	340.074.963.072	2.015.255.145.663
2030	468.062.885.076	362.802.545.763	2.151.670.729.796
2031	495.273.832.774	386.461.237.557	2.293.678.739.389
2032	523.356.790.949	411.112.919.493	2.441.650.844.193
2033	552.358.446.925	436.823.585.188	2.595.983.414.943
2034	582.327.987.663	463.663.614.167	2.757.099.164.970
2035	613.317.233.586	491.708.063.337	2.925.448.900.919
2036	645.380.779.573	519.127.851.526	3.090.120.724.322
2037	678.576.143.511	547.917.469.974	3.263.020.019.230
2038	712.963.922.782	578.167.956.903	3.444.693.579.213
2039	748.607.959.147	609.976.400.889	3.635.724.537.466

tahun	BOK tol / tahun		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2040	785.575.512.444	643.446.342.967	3.836.734.781.919
2041	813.013.619.924	671.879.924.068	4.007.512.494.528
2042	841.920.760.066	702.203.186.507	4.189.640.007.057
2043	872.375.584.686	734.541.717.545	4.383.871.621.436
2044	904.460.956.606	769.029.450.908	4.591.011.770.118
2045	938.264.175.115	805.809.221.490	4.811.918.347.727
2046	973.877.213.492	845.033.356.917	5.047.506.264.127
2047	1.011.396.969.256	886.864.308.435	5.298.751.233.627
2048	1.050.925.527.803	931.475.323.716	5.566.693.816.014
2049	1.092.570.440.171	979.051.164.382	5.852.443.726.146
2050	1.136.445.015.664	1.029.788.871.220	6.157.184.429.969
2051	1.182.668.630.154	1.083.898.580.250	6.482.178.045.973
2052	1.231.367.050.877	1.141.604.393.020	6.828.770.572.400
2053	1.282.672.778.634	1.203.145.304.757	7.198.397.461.851
2054	1.336.725.408.301	1.268.776.194.188	7.592.589.566.378
2055	1.393.672.008.645	1.338.768.879.149	8.012.979.477.679
2056	1.453.667.522.473	1.413.413.242.353	8.461.308.288.669
2057	1.516.875.188.213	1.493.018.431.971	8.939.432.804.410
2058	1.583.466.984.055	1.577.914.142.003	9.449.333.232.287
2059	1.653.624.095.880	1.668.451.977.744	9.993.121.383.257

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 34 *Saving* BOK (Alternatif 3) masing - masing golongan

tahun	<i>Saving</i> BOK		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2020	473.361.908.552	266.549.239.362	1.597.735.746.552
2021	514.805.838.791	292.689.777.364	1.758.478.608.291
2022	557.291.556.212	319.653.554.294	1.924.288.335.773
2023	600.874.837.962	347.495.282.191	2.095.501.670.319
2024	645.614.447.493	376.273.309.231	2.272.477.732.906
2025	691.572.294.440	406.049.861.377	2.455.599.511.507
2026	738.813.603.076	436.891.300.102	2.645.275.447.284
2027	787.407.089.769	468.868.397.225	2.841.941.126.190
2028	837.425.149.955	502.056.628.025	3.046.061.082.996
2029	888.944.055.112	536.536.483.832	3.258.130.725.222
2030	942.044.160.280	572.393.805.385	3.478.678.384.917
2031	996.810.122.702	609.720.138.358	3.708.267.506.810
2032	1.053.331.132.154	648.613.112.504	3.947.498.981.879
2033	1.111.701.153.624	689.176.845.996	4.197.013.636.013
2034	1.172.019.182.972	731.522.376.651	4.457.494.884.063
2035	1.234.389.516.282	775.768.121.804	4.729.671.560.281
2036	1.298.922.033.640	819.028.338.932	4.995.902.031.675
2037	1.365.732.498.094	864.449.738.124	5.275.434.132.769
2038	1.434.942.870.632	912.175.950.441	5.569.151.883.108
2039	1.506.681.642.017	962.360.152.590	5.877.998.053.725

tahun	<i>Saving BOK</i>		
ke -	gol I	gol IIA	gol IIB
2040	1.581.084.182.390	1.015.165.701.325	6.202.978.071.737
2041	1.636.307.336.681	1.060.025.380.170	6.479.080.139.424
2042	1.694.487.131.383	1.107.866.410.456	6.773.531.810.100
2043	1.755.781.864.634	1.158.886.931.281	7.087.552.589.047
2044	1.820.358.309.833	1.213.298.249.970	7.422.443.029.248
2045	1.888.392.169.406	1.271.325.717.225	7.779.590.117.773
2046	1.960.068.552.864	1.333.209.660.440	8.160.473.020.152
2047	2.035.582.480.456	1.399.206.379.047	8.566.669.206.501
2048	2.115.139.413.790	1.469.589.206.005	8.999.860.984.796
2049	2.198.955.814.860	1.544.649.639.844	9.461.842.468.350
2050	2.287.259.735.009	1.624.698.551.940	9.954.527.006.330
2051	2.380.291.435.417	1.710.067.474.020	10.479.955.108.117
2052	2.478.304.040.817	1.801.109.971.242	11.040.302.894.309
2053	2.581.564.228.206	1.898.203.106.523	11.637.891.109.370
2054	2.690.352.952.433	2.001.749.002.192	12.275.194.733.262
2055	2.804.966.210.633	2.112.176.505.422	12.954.853.231.856
2056	2.925.715.847.588	2.229.942.964.351	13.679.681.488.581
2057	3.052.930.404.209	2.355.536.122.244	14.452.681.462.591
2058	3.186.956.011.442	2.489.476.137.531	15.277.054.621.714
2059	3.328.157.332.042	2.632.317.738.111	16.156.215.201.704

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.2 Nilai Waktu

Tabel 4. 35 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Kabupaten/Kota 2011 - 2015 (Ribu Rupiah)

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015	Rata - rata
Kab. Gresik	52568,2	55500,2	58116,0	61481,9	64761,1	58485,48

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur

Tabel 2. 9 PDRB Kabupaten Gresik Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha 2011 - 2015 (Miliar Rupiah)

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015	Rata - rata
PDRB	62898,7	67248,8	71314,2	76336,7	81359,4	71831,6

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Waktu Dasar gol I} &= \text{rata - rata} \times 1000 / 12 \text{ bulan} \\
 &\quad / 160 \text{ jam} \\
 &= 58485,48 \times 1000 / 12 / 160 \\
 &= \text{Rp } 30461,19/\text{jam/kendaraan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penduduk Gresik} &= 1.218.403 \text{ jiwa} \\
 \text{Laju pertumbuhan penduduk Gresik} &= 1,24 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Waktu Dasar gol IIA, IIB} &= \text{rata - rata} \times \\
 &\quad 1.000.000.000/[1.226.300 \\
 &\quad \times (1+1,21/100)^3] / 12 \text{ bulan} \\
 &\quad / 160 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp } 30.479/\text{jam/kendaraan}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 36 Data Inflasi

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nop	Des	Rata
2003	9%	8%	7%	8%	7%	7%	6%	7%	6%	6%	6%	5%	7,53%
2004	5%	5%	5%	6%	6%	7%	7%	7%	6%	6%	6%	6%	5,63%
2005	7%	7%	9%	8%	7%	7%	8%	8%	9%	18%	18%	17%	7,70%
2006	17%	18%	16%	15%	16%	16%	15%	15%	15%	6%	5%	7%	16,20%
2007	6%	6%	7%	6%	6%	6%	6%	7%	7%	7%	7%	7%	6,19%
2008	7%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	12%	12%	12%	12%	11%	8,88%
2009	9%	9%	8%	7%	6%	4%	3%	3%	3%	3%	2%	3%	7,12%
2010	4%	4%	3%	4%	4%	5%	6%	6%	6%	6%	6%	7%	4,01%
2011	7%	7%	7%	5%	6%	6%	6%	5%	5%	4%	4%	4%	6,21%
2012	4%	4%	4%	5%	4%	5%	5%	5%	4%	5%	4%	4%	4,11%
2013	5%	5%	6%	6%	5%	6%	9%	9%	8%	8%	8%	8%	5,45%
2014	8%	8%	7%	7%	7%	7%	5%	4%	5%	5%	6%	8%	7,43%
2015	7%	6%	6%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	6%	5%	3%	6,81%
2016	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3,90%
													6,94%

Sumber : bps.go.id

$$\begin{aligned}
 \text{VOT}_n \text{ gol I} &= \frac{\text{nilai waktu dasar}}{\frac{1}{(1+i)^n}} \\
 &= \frac{30461,19}{\frac{1}{(1+0,0694)^1}} = \text{Rp}32092/ \text{ jam} / \text{ kendaraan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{VOT}_n \text{ gol IIA} &= \frac{\text{nilai waktu dasar}}{\frac{1}{(1+i)^n}} \\
 &= \frac{37412,27}{\frac{1}{(1+0,0694)^1}} = \text{Rp}32495/ \text{ jam} / \text{ kendaraan}
 \end{aligned}$$

$$\text{VOT}_i = V \times \frac{L}{V_R} \times \text{VOT}_n$$

VOT_i = nilai waktu per tahun

V = volume kendaraan per tahun

L = panjang jalan (km)

VR = kecepatan (km/jam)

Saving = nilai waktu di jalan_{existing} (*without project*) –
 nilai waktu di jalan_{existing} (*with project*) –
 nilai waktu di jalan tol

Tabel 4. 37 Nilai Waktu untuk pengguna jalan *existing*
(*without project*)

Tahun	v = 25 km/jam	v = 20 km/jam	v = 20 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2020	366.898.757.353	205.369.601.958	657.208.513.384
2021	426.717.016.089	241.162.530.446	773.533.064.486
2022	493.994.967.294	281.660.132.756	905.222.841.685
2023	569.596.934.840	327.444.966.306	1.054.185.242.047
2024	654.486.103.852	379.172.107.793	1.222.565.457.887
2025	749.735.957.046	437.578.424.643	1.412.776.905.860
2026	856.543.060.056	503.493.066.635	1.627.535.662.842
2027	976.241.358.043	577.849.342.122	1.869.899.448.626
2028	1.110.318.165.673	661.698.165.749	2.143.311.769.439
2029	1.260.432.054.912	756.223.290.241	2.451.651.920.508
2030	1.428.432.870.092	862.758.564.009	2.799.291.641.803
2031	1.616.384.127.894	982.807.489.548	3.191.159.330.261
2032	1.826.588.091.554	1.118.065.395.454	3.632.812.836.151
2033	2.061.613.844.183	1.270.444.577.988	4.130.522.012.804
2034	2.324.328.726.123	1.442.102.817.206	4.691.362.350.252
2035	2.617.933.546.240	1.635.475.728.549	5.323.321.206.954
2036	2.946.002.027.680	1.846.522.767.351	6.013.248.701.402
2037	3.312.525.005.471	2.084.198.355.945	6.790.426.015.196
2038	3.721.959.957.407	2.351.914.251.699	7.666.046.390.220
2039	4.179.286.521.568	2.653.530.368.215	8.652.774.440.551

Tahun	v = 25 km/jam	v = 20 km/jam	v = 20 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2040	4.690.068.734.836	2.993.414.996.444	9.764.943.946.986
2041	5.190.780.390.026	3.342.641.660.372	10.907.530.211.100
2042	5.748.434.889.468	3.735.979.780.098	12.194.719.395.332
2043	6.369.795.131.374	4.179.282.720.289	13.645.721.241.587
2044	7.062.449.416.944	4.679.202.292.439	15.282.367.450.337
2045	7.834.913.832.896	5.243.299.266.683	17.129.474.695.740
2046	8.696.747.451.832	5.880.169.293.530	19.215.258.268.153
2047	9.658.681.963.565	6.599.586.392.366	21.571.803.430.590
2048	10.732.767.554.127	7.412.666.465.979	24.235.602.569.411
2049	11.932.537.078.535	8.332.053.645.266	27.248.167.352.746
2050	13.273.190.831.697	9.372.132.661.572	30.656.726.402.461
2051	14.771.804.512.881	10.549.270.892.612	34.515.020.459.143
2052	16.447.563.306.921	11.882.094.239.399	38.884.208.700.138
2053	18.322.025.374.619	13.391.801.574.846	43.833.901.787.184
2054	20.419.418.460.748	15.102.523.169.887	49.443.339.405.694
2055	22.766.973.796.605	17.041.729.261.446	55.802.732.550.132
2056	25.395.302.001.920	19.240.695.791.657	63.014.793.652.260
2057	28.338.816.285.519	21.735.035.334.188	71.196.480.890.400
2058	31.636.208.913.971	24.565.302.348.516	80.480.986.714.402
2059	35.330.987.672.012	27.777.683.185.971	91.020.004.836.562

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 38 Nilai Waktu untuk pengguna jalan *existing* (*with project*)

Tahun	v = 40 km/jam	v = 30 km/jam	v = 30 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2020	113.436.564.849	67.728.539.506	216.739.830.714
2021	131.930.979.590	79.532.636.841	255.102.333.635
2022	152.731.757.793	92.888.281.648	298.532.111.910
2023	176.106.128.304	107.987.594.683	347.658.203.218
2024	202.351.885.567	125.046.612.728	403.188.067.384
2025	231.800.925.479	144.308.346.210	465.917.621.542
2026	264.823.198.311	166.046.239.216	536.742.596.698
2027	301.831.128.891	190.568.086.139	616.671.393.773
2028	343.284.560.331	218.220.466.576	706.839.641.630
2029	389.696.284.520	249.393.768.600	808.526.687.345
2030	441.638.230.313	284.527.880.121	923.174.280.626
2031	499.748.389.088	324.118.639.019	1.052.407.750.262
2032	564.738.567.107	368.725.145.221	1.198.060.011.533
2033	637.403.065.133	418.978.052.106	1.362.198.790.164
2034	718.628.398.130	475.588.970.789	1.547.157.501.624
2037	1.024.155.710.719	687.344.715.784	2.239.404.625.837
2038	1.150.743.477.905	775.634.347.984	2.528.174.183.729
2039	1.292.138.218.043	875.103.884.216	2.853.585.778.732
2040	1.450.060.201.964	987.193.936.741	3.220.366.527.370

Tahun	v = 40 km/jam	v = 30 km/jam	v = 30 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2041	1.604.868.603.483	1.102.364.885.502	3.597.178.373.866
2042	1.777.282.408.441	1.232.083.286.507	4.021.678.605.080
2043	1.969.392.547.718	1.378.279.512.295	4.500.202.373.594
2044	2.183.545.147.608	1.543.147.254.011	5.039.949.523.851
2045	2.422.373.184.111	1.729.179.966.939	5.649.104.310.387
2046	2.688.832.100.214	1.939.212.398.039	6.336.971.812.382
2047	2.986.239.884.880	2.176.467.906.815	7.114.133.381.619
2048	3.318.322.175.446	2.444.612.390.527	7.992.623.788.616
2049	3.689.263.016.025	2.747.815.738.538	8.986.133.105.460
2050	4.103.761.984.374	3.090.821.870.280	10.110.236.790.014
2051	4.567.098.489.672	3.479.028.559.219	11.382.657.922.214
2052	5.085.204.144.985	3.918.578.413.902	12.823.566.097.362
2053	5.664.744.232.377	4.416.462.579.504	14.455.918.113.392
2054	6.313.209.407.201	4.980.638.942.649	16.305.846.309.815
2055	7.039.018.933.008	5.620.166.872.439	18.403.101.238.049
2056	7.851.636.901.679	6.345.360.815.911	20.781.556.280.160
2057	8.761.703.077.225	7.167.965.391.449	23.479.782.902.060
2058	9.781.180.208.819	8.101.354.994.702	26.541.706.446.232
2059	10.923.519.891.883	9.160.761.354.663	30.017.353.759.336

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 39 Nilai Waktu untuk pengguna jalan tol Alternatif 1

Tahun	v = 80 km/jam	v = 60 km/jam	v = 60 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2020	39.647.377.280	23.671.899.462	75.753.050.626
2021	46.111.386.832	27.797.566.535	89.161.184.314
2022	53.381.496.803	32.465.517.201	104.340.388.716
2023	61.551.106.730	37.742.899.863	121.510.519.696
2024	70.724.299.180	43.705.221.848	140.918.842.557
2025	81.017.075.565	50.437.418.079	162.843.539.445
2026	92.558.737.738	58.035.060.395	187.597.678.593
2027	105.493.432.896	66.605.726.457	215.533.707.662
2028	119.981.881.466	76.270.549.800	247.048.541.933
2029	136.203.310.082	87.165.975.521	282.589.327.845
2030	154.357.614.421	99.445.749.479	322.659.973.417
2031	174.667.779.771	113.283.172.684	367.828.549.657
2032	197.382.590.562	128.873.656.960	418.735.681.426
2033	222.779.664.001	146.437.622.876	476.104.062.523
2034	251.168.847.208	166.223.786.659	540.749.248.352
2035	282.896.022.188	188.512.889.196	613.591.900.707
2036	318.347.368.361	212.839.197.649	693.116.300.271
2037	357.954.138.596	240.234.842.302	782.697.538.490
2038	402.198.011.560	271.093.078.906	883.625.802.880
2039	451.617.090.981	305.858.819.883	997.360.878.474

Tahun	v = 80 km/jam	v = 60 km/jam	v = 60 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2040	506.812.631.199	345.035.575.699	1.125.554.946.581
2041	560.919.938.743	385.289.140.000	1.257.254.998.158
2042	621.180.536.218	430.627.205.301	1.405.622.685.814
2043	688.325.227.891	481.724.458.893	1.572.872.217.856
2044	763.174.011.742	539.347.620.929	1.761.520.022.294
2045	846.647.143.009	604.368.182.558	1.974.426.589.727
2046	939.777.582.831	677.776.920.277	2.214.844.151.791
2047	1.043.725.006.311	760.700.435.112	2.486.471.011.999
2048	1.159.791.566.326	854.420.000.098	2.793.513.460.340
2049	1.289.439.634.164	960.393.039.276	3.140.756.333.641
2050	1.434.311.766.020	1.080.277.606.765	3.533.643.432.630
2051	1.596.253.175.805	1.215.960.286.149	3.978.369.176.519
2052	1.777.337.030.153	1.369.587.989.394	4.481.983.069.635
2053	1.979.892.921.404	1.543.604.201.727	5.052.508.775.510
2054	2.206.538.919.307	1.740.790.295.572	5.699.079.845.792
2055	2.460.217.652.800	1.964.312.624.081	6.432.094.438.588
2056	2.744.236.930.278	2.217.776.204.506	7.263.391.688.486
2057	3.062.315.470.996	2.505.285.915.344	8.206.452.764.132
2058	3.418.634.392.659	2.831.516.260.896	9.276.630.075.287
2059	3.817.895.181.771	3.201.790.904.717	10.491.408.577.233

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 40 Saving nilai waktu Alternatif 1 masing - masing golongan

Tahun	Saving Nilai Waktu		
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2020	213.816.239.662	113.970.013.467	364.718.353.676
2021	248.676.306.342	133.833.325.773	429.272.749.893
2022	287.883.630.571	156.307.500.318	502.354.089.768
2023	331.941.911.195	181.715.827.775	585.020.884.725
2024	381.412.460.066	210.421.843.445	678.463.610.834
2025	436.920.866.758	242.834.472.454	784.021.595.465
2026	499.164.449.429	279.413.852.089	903.202.127.501
2027	568.920.586.392	320.677.922.516	1.037.702.090.818
2028	647.056.034.547	367.209.889.597	1.189.432.461.760
2029	734.537.353.780	419.666.677.791	1.360.546.058.099
2030	832.442.571.070	478.788.507.265	1.553.468.980.187
2031	941.974.234.445	545.409.747.848	1.770.936.245.572
2032	1.064.474.025.385	620.471.223.405	2.016.032.187.397
2033	1.201.439.119.008	705.034.164.172	2.292.236.265.436
2034	1.354.540.504.701	800.296.031.794	2.603.475.028.147
2035	1.525.643.506.077	907.608.472.876	2.954.181.066.053
2036	1.716.830.768.632	1.024.729.184.145	3.337.056.842.624
2037	1.930.428.016.621	1.156.627.428.942	3.768.351.971.383
2038	2.169.032.917.987	1.305.196.564.557	4.254.278.150.244
2039	2.435.547.438.101	1.472.578.652.916	4.801.863.616.216

Tahun	Saving Nilai Waktu		
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2040	2.733.214.110.279	1.661.197.880.335	5.419.062.911.622
2041	3.025.012.000.358	1.855.001.477.418	6.053.142.009.342
2042	3.349.994.262.390	2.073.284.759.730	6.767.468.605.212
2043	3.712.102.085.700	2.319.296.056.348	7.572.703.159.801
2044	4.115.757.676.673	2.596.726.795.013	8.480.961.191.535
2045	4.565.923.923.851	2.909.772.830.738	9.506.014.732.211
2046	5.068.171.532.824	3.263.204.326.172	10.663.521.878.211
2047	5.628.754.571.001	3.662.445.380.647	11.971.288.370.129
2048	6.254.695.480.985	4.113.664.772.690	13.449.565.684.937
2049	6.953.880.754.932	4.623.879.372.154	15.121.390.753.760
2050	7.735.168.612.810	5.201.071.996.405	17.012.973.135.458
2051	8.608.510.197.091	5.854.325.733.888	19.154.136.294.019
2052	9.585.085.987.393	6.593.977.042.234	21.578.820.560.433
2053	10.677.459.353.814	7.431.790.251.746	24.325.656.423.245
2054	11.899.749.410.083	8.381.156.474.238	27.438.618.004.853
2055	13.267.825.600.730	9.457.320.338.138	30.967.767.963.782
2056	14.799.526.764.053	10.677.638.450.813	34.970.106.640.488
2057	16.514.907.759.215	12.061.874.036.527	39.510.540.063.087
2058	18.436.517.136.126	13.632.532.822.753	44.662.983.480.760
2059	20.589.709.766.508	15.415.245.959.538	50.511.619.432.054

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 41 Nilai Waktu untuk pengguna jalan tol Alternatif 2

Tahun	v = 80 km/jam	v = 60 km/jam	v = 60 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2020	39.083.466.660	23.314.907.292	74.608.889.567
2021	45.455.537.631	27.373.257.834	87.797.938.609
2022	52.622.243.733	31.964.155.186	102.726.218.165
2023	60.675.656.067	37.153.394.805	119.609.149.660
2024	69.718.376.819	43.014.940.374	138.688.938.151
2025	79.864.757.495	49.631.964.957	160.237.989.364
2026	91.242.260.869	57.098.028.750	184.562.775.306
2027	103.992.983.909	65.518.411.789	212.008.208.694
2028	118.275.361.093	75.011.622.462	242.962.594.742
2029	134.266.069.886	85.711.105.532	277.863.238.148
2030	152.162.162.820	97.767.176.636	317.202.793.860
2031	172.183.453.629	111.349.213.888	361.536.462.264
2032	194.575.188.245	126.648.141.466	411.490.143.326
2033	219.611.035.282	143.879.244.810	467.769.679.893
2034	247.596.434.861	163.285.362.525	531.171.338.316
2035	278.872.349.451	185.140.506.305	602.593.694.921
2036	313.819.465.787	208.982.370.173	680.532.082.618
2037	352.862.902.964	235.824.670.236	768.301.318.806
2038	396.477.488.658	266.050.710.517	867.158.919.270
2039	445.193.673.069	300.093.990.929	978.527.199.353

Tahun	v = 80 km/jam	v = 60 km/jam	v = 60 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2040	499.604.158.803	338.444.931.981	1.104.015.360.897
2041	552.941.889.962	377.809.841.041	1.232.803.478.296
2042	612.345.391.882	422.131.360.167	1.377.839.557.684
2043	678.535.074.491	472.065.209.101	1.541.275.521.079
2044	752.319.272.815	528.356.295.752	1.725.556.165.519
2045	834.605.153.162	591.851.026.686	1.933.459.600.991
2046	926.410.984.710	663.511.329.662	2.168.143.313.015
2047	1.028.879.948.328	744.430.627.195	2.433.196.635.139
2048	1.143.295.676.177	835.852.033.582	2.732.700.526.442
2049	1.271.099.740.017	939.189.085.916	3.071.295.674.359
2050	1.413.911.333.719	1.056.049.363.074	3.454.260.085.862
2051	1.573.549.426.440	1.188.261.396.164	3.887.597.492.782
2052	1.752.057.697.850	1.337.905.330.410	4.378.138.082.556
2053	1.951.732.606.149	1.507.347.862.774	4.933.653.277.174
2054	2.175.154.983.883	1.699.282.053.043	5.562.986.524.206
2055	2.425.225.606.538	1.916.772.689.714	6.276.202.338.658
2056	2.705.205.235.050	2.163.307.987.403	7.084.756.147.763
2057	3.018.759.696.771	2.442.858.501.246	8.001.687.848.079
2058	3.370.010.640.738	2.759.944.267.655	9.041.842.391.519
2059	3.763.592.683.505	3.119.711.322.171	10.222.121.181.294

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 42 Saving nilai waktu Alternatif 2 masing - masing golongan

Tahun	Saving Nilai Waktu		
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2020	214.379.828.884	114.207.056.332	365.468.390.977
2021	249.331.781.746	134.086.709.432	430.074.372.383
2022	288.642.450.910	156.575.019.846	503.199.898.591
2023	332.816.862.900	181.994.283.756	585.900.202.059
2024	382.417.809.107	210.706.809.039	679.361.713.685
2025	438.072.528.071	243.120.015.312	784.918.801.049
2026	500.480.175.980	279.692.203.118	904.072.703.896
2027	570.420.180.207	320.939.082.123	1.038.512.962.134
2028	648.761.582.299	367.441.160.494	1.190.141.671.904
2029	736.473.489.858	419.852.111.588	1.361.100.951.207
2030	834.636.771.387	478.908.249.982	1.553.804.048.803
2031	944.457.144.661	545.439.266.988	1.770.970.589.572
2032	1.067.279.827.641	620.380.396.366	2.015.666.517.187
2033	1.204.605.941.786	704.786.204.445	2.291.349.372.052
2034	1.358.110.880.974	799.846.225.545	2.601.919.630.154
2035	1.529.664.885.546	906.902.693.995	2.951.778.928.418
2036	1.721.356.090.555	1.023.691.024.129	3.333.556.720.746
2037	1.935.516.350.535	1.155.176.860.079	3.763.490.495.573
2038	2.174.750.180.511	1.303.237.799.885	4.247.740.139.113
2039	2.441.967.195.026	1.469.997.323.958	4.793.272.801.024

Tahun	Saving Nilai Waktu		
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2040	2.740.418.474.250	1.657.857.735.772	5.407.971.086.345
2041	3.032.985.502.098	1.850.685.025.639	6.038.834.061.466
2042	3.358.824.371.189	2.067.792.053.694	6.749.286.969.632
2043	3.721.886.659.261	2.312.390.834.502	7.549.870.906.973
2044	4.126.606.229.008	2.588.130.266.950	8.452.561.605.129
2045	4.577.959.050.439	2.899.156.436.682	9.470.967.514.691
2046	5.081.530.512.733	3.250.181.304.866	10.620.555.440.741
2047	5.643.591.168.133	3.646.560.953.995	11.918.907.577.090
2048	6.271.181.969.402	4.094.384.725.225	13.386.014.323.776
2049	6.972.210.196.367	4.600.576.768.350	15.044.607.885.758
2050	7.755.557.418.008	5.173.011.738.365	16.920.542.349.951
2051	8.631.201.006.593	5.820.646.615.147	19.043.226.734.839
2052	9.610.350.911.894	6.553.670.899.327	21.446.118.415.639
2053	10.705.603.619.268	7.383.677.752.745	24.167.285.363.968
2054	11.931.115.458.423	8.323.859.011.287	27.250.046.821.980
2055	13.302.797.703.488	9.389.227.407.708	30.743.703.377.395
2056	14.838.536.213.403	10.596.869.809.156	34.704.368.940.817
2057	16.558.438.709.091	11.966.235.806.751	39.195.918.876.708
2058	18.485.113.175.234	13.519.466.601.688	44.291.070.534.454
2059	20.643.981.315.395	15.281.769.824.591	50.072.614.700.419

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 43 Nilai Waktu untuk pengguna jalan tol Alternatif 3

Tahun	v = 80 km/jam	v = 60 km/jam	v = 60 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2020	37.109.811.120	22.156.817.882	70.904.599.330
2021	43.160.102.212	26.018.428.317	83.454.567.141
2022	49.964.900.571	30.387.614.362	97.662.251.153
2023	57.611.627.848	35.327.226.696	113.733.435.713
2024	66.197.704.975	40.907.939.920	131.899.560.309
2025	75.831.708.880	47.209.252.837	152.421.002.487
2026	86.634.665.662	54.320.620.364	175.590.793.058
2027	98.741.496.608	62.342.734.828	201.738.821.839
2028	112.302.635.498	71.388.976.808	231.236.600.191
2029	127.485.837.851	81.587.058.455	264.502.655.673
2030	144.478.205.349	93.080.885.372	302.008.644.484
2031	163.488.451.465	106.032.666.720	344.286.279.169
2032	184.749.437.586	120.625.307.304	391.935.182.432
2033	208.521.012.479	137.065.120.033	445.631.793.226
2034	235.093.192.002	155.584.902.454	506.139.468.651
2035	264.789.720.541	176.447.427.088	574.319.945.038
2036	297.972.060.728	199.216.769.574	648.754.514.226
2037	335.043.863.792	224.859.000.368	732.602.250.403
2038	376.455.979.336	253.742.205.525	827.070.764.720
2039	422.712.070.632	286.282.821.566	933.526.411.036

Tahun	v = 80 km/jam	v = 60 km/jam	v = 60 km/jam
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2040	474.374.909.707	322.952.132.587	1.053.515.625.472
2041	525.019.166.678	360.629.332.710	1.176.786.428.584
2042	581.422.882.226	403.065.608.584	1.315.658.082.726
2043	644.270.086.673	450.892.465.230	1.472.203.079.392
2044	714.328.295.359	504.827.550.121	1.648.776.786.691
2045	792.458.864.075	565.686.576.028	1.848.056.614.155
2046	879.628.640.954	634.396.906.401	2.073.086.639.603
2047	976.923.077.975	712.013.035.994	2.327.328.462.622
2048	1.085.560.985.828	799.734.232.036	2.614.719.156.424
2049	1.206.911.139.096	898.924.638.504	2.939.737.312.106
2050	1.342.510.964.826	1.011.136.188.447	3.307.478.308.748
2051	1.494.087.577.002	1.138.134.717.725	3.723.740.101.795
2052	1.663.581.452.584	1.281.929.728.680	4.195.121.003.468
2053	1.853.173.082.128	1.444.808.315.225	4.729.131.135.713
2054	2.065.312.970.071	1.629.373.832.548	5.334.319.471.999
2055	2.302.755.407.152	1.838.589.976.497	6.020.418.653.168
2056	2.568.596.490.848	2.075.831.031.033	6.798.510.069.176
2057	2.866.316.929.811	2.344.939.148.556	7.681.212.048.306
2058	3.199.830.236.081	2.650.289.649.290	8.682.894.394.203
2059	3.573.536.985.134	2.996.865.464.328	9.819.922.965.908

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 44 Saving nilai waktu Alternatif 3 masing - masing golongan

Tahun	Saving Nilai Waktu		
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2020	216.352.381.383	115.484.244.570	369.564.083.340
2021	251.625.934.287	135.611.465.288	434.976.163.711
2022	291.298.308.930	158.384.236.746	509.028.478.622
2023	335.879.178.688	184.130.144.927	592.793.603.115
2024	385.936.513.310	213.217.555.145	687.477.830.194
2025	442.103.322.687	246.060.825.596	794.438.281.831
2026	505.085.196.084	283.126.207.055	915.202.273.086
2027	575.668.732.544	324.938.521.155	1.051.489.233.014
2028	654.730.969.844	372.088.722.365	1.205.235.527.618
2029	743.249.932.541	425.242.463.185	1.378.622.577.490
2030	842.316.434.430	485.149.798.516	1.574.108.716.693
2031	953.147.287.342	552.656.183.810	1.794.465.300.831
2032	1.077.100.086.861	628.714.942.929	2.042.817.642.186
2033	1.215.689.766.571	714.401.405.850	2.322.691.429.415
2034	1.370.607.135.991	810.928.943.963	2.638.065.379.976
2035	1.543.739.643.924	919.667.162.151	2.993.430.976.784
2036	1.737.194.638.779	1.038.343.965.400	3.381.393.726.602
2037	1.953.325.430.960	1.171.994.639.793	3.818.419.138.956
2038	2.194.760.500.165	1.322.537.698.191	4.310.801.441.770
2039	2.464.436.232.893	1.492.143.662.433	4.865.662.250.782

Tahun	Saving Nilai Waktu		
	Nilai Waktu gol I /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIA /Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol IIB /Tahun (Rp)
2040	2.765.633.623.165	1.683.268.927.116	5.491.061.794.144
2041	3.060.892.619.866	1.879.647.442.159	6.133.565.408.650
2042	3.389.729.598.802	2.100.830.885.007	6.857.382.707.525
2043	3.756.132.496.983	2.350.110.742.764	7.673.315.788.602
2044	4.164.575.973.978	2.631.227.488.307	8.593.641.139.796
2045	4.620.081.784.711	2.948.432.723.716	9.632.313.771.199
2046	5.128.286.710.664	3.306.559.989.089	10.805.199.816.168
2047	5.695.519.000.709	3.711.105.449.556	12.130.341.586.350
2048	6.328.884.392.852	4.168.319.843.416	13.628.259.624.371
2049	7.036.362.923.413	4.685.313.268.224	15.322.296.935.180
2050	7.826.917.882.497	5.270.174.602.845	17.239.011.303.699
2051	8.710.618.446.208	5.932.107.615.669	19.408.622.435.134
2052	9.698.777.709.352	6.681.586.096.817	21.865.521.599.307
2053	10.804.108.060.113	7.530.530.680.116	24.648.852.538.079
2054	12.040.896.083.476	8.492.510.394.690	27.803.173.623.879
2055	13.425.199.456.444	9.582.972.412.510	31.379.212.658.916
2056	14.975.068.609.393	10.819.503.944.713	35.434.727.302.924
2057	16.710.796.278.483	12.222.130.794.183	40.035.485.940.034
2058	18.655.198.469.071	13.813.657.704.524	45.256.385.873.968
2059	20.833.930.794.995	15.620.056.366.980	51.182.728.111.318

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 45 Biaya Investasi seksi III Alternatif 1

Komponen Biaya Investasi	Biaya
Pengadaan Lahan	Rp. 118.018.200.000
Konstruksi	Rp. 1.483.609.000.000
Jasa Konsultasi	Rp. 11.500.000.000
Overhead	Rp. 80.656.360.000
Biaya Bunga Selama Masa Konstruksi	Rp. 185.000.000.000
Biaya Investasi	Rp. 1.878.783.560.000

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 46 Biaya Investasi seksi IV Alternatif 1

Komponen Biaya Investasi	Biaya
Pengadaan Lahan	Rp. 816.225.968.840
Konstruksi	Rp. 1.211.713.000.000
Jasa Konsultasi	Rp. 2.450.000.000
Overhead	Rp. 101.519.448.442
Biaya Bunga Selama Masa Konstruksi	Rp. 284.857.524.000
Biaya Investasi	Rp. 2.416.765.941.282

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 47 Biaya Investasi seksi III Alternatif 2

Komponen Biaya Investasi	Biaya
Pengadaan Lahan	Rp. 114.871.048.000
Konstruksi	Rp. 1.444.046.093.333
Jasa Konsultasi	Rp. 11.193.333.333
Overhead	Rp. 78.505.523.733
Biaya Bunga Selama Masa Konstruksi	Rp. 180.066.666.667
Biaya Investasi	Rp. 1.828.682.665.067

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 48 Biaya Investasi seksi IV Alternatif 2

Komponen Biaya Investasi	Biaya
Pengadaan Lahan	Rp. 816.225.968.840
Konstruksi	Rp. 1.211.713.000.000
Jasa Konsultasi	Rp. 2.450.000.000
Overhead	Rp. 101.519.448.442
Biaya Bunga Selama Masa Konstruksi	Rp. 284.857.524.000
Biaya Investasi	Rp. 2.416.765.941.282

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 49 Biaya Investasi seksi III Alternatif 3

Komponen Biaya Investasi	Biaya
Pengadaan Lahan	Rp. 118.018.200.000
Konstruksi	Rp. 1.483.609.000.000
Jasa Konsultasi	Rp. 11.500.000.000
Overhead	Rp. 80.656.360.000
Biaya Bunga Selama Masa Konstruksi	Rp. 185.000.000.000
Biaya Investasi	Rp. 1.878.783.560.000

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 50 Biaya Investasi seksi IV Alternatif 3

Komponen Biaya Investasi	Biaya
Pengadaan Lahan	Rp. 704.316.858.858
Konstruksi	Rp. 1.045.580.423.286
Jasa Konsultasi	Rp. 2.114.091.404
Overhead	Rp. 87.600.568.677
Biaya Bunga Selama Masa Konstruksi	Rp. 245.801.976.640
Biaya Investasi	Rp. 2.085.413.918.865

Sumber : Data konsultan

Investasi pada tahun pertama perencanaan hanya dibebankan pada biaya pembebasan lahan.

Tabel 4. 51 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi III Alternatif 1

Jenis Pengeluaran	Kuantitas	Satuan	Biaya	Biaya/Tahun
HR Karyawan	20	Orang	Rp. 12,000,000	Rp. 2.880.000.000
Petugas Kebersihan	10	Orang	Rp. 8,000,000	Rp. 960.000.000
Petugas Keamanan	5	Orang	Rp. 10,000,000	Rp. 600.000.000
Kendaraan Ambulans	1	Unit	Rp. 1,750,000,000	Rp. 350.000.000
Kendaraan Derek	1	Unit	Rp. 1,950,000,000	Rp. 390.000.000
Polisi Patroli Jalan raya (PJR)	1	Unit	Rp. 650,000,000	Rp. 130.000.000
Patroli Jalan Tol (Operator)	1	Unit	Rp. 450,000,000	Rp. 90.000.000
Kendaraan Rescue	1	Unit	Rp. 950,000,000	Rp. 190.000.000
Sistem Informasi	2	Unit	Rp. 150,000,000	Rp. 60.000.000
Kendaraan Pemadam Kebakaran	1	Unit	Rp. 1,750,000	Rp. 21.000.000
Biaya PLN	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Operasional Tiket Tol	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Perbaikan Jalan & Fasilitas	10,5	Km	Rp. 1,000,000,000	Rp. 10.500.000.000
Jumlah				Rp. 18.571.000.000

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 52 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi IV Alternatif 1

Jenis Pengeluaran	Kuantitas	Satuan	Biaya	Biaya/Bulan
HR Karyawan	20	Orang	Rp. 12,000,000	Rp. 2.880.000.000
Petugas Kebersihan	10	Orang	Rp. 8,000,000	Rp. 960.000.000
Petugas Keamanan	5	Orang	Rp. 10,000,000	Rp. 600.000.000
Kendaraan Ambulans	1	Unit	Rp. 1,750,000,000	Rp. 350.000.000
Kendaraan Derek	1	Unit	Rp. 1,950,000,000	Rp. 390.000.000
Polisi Patroli Jalan raya (PJR)	1	Unit	Rp. 650,000,000	Rp. 130.000.000
Patroli Jalan Tol (Operator)	1	Unit	Rp. 450,000,000	Rp. 90.000.000
Kendaraan Rescue	1	Unit	Rp. 950,000,000	Rp. 190.000.000
Sistem Informasi	2	Unit	Rp. 150,000,000	Rp. 60.000.000
Kendaraan Pemadam Kebakaran	1	Unit	Rp. 1,750,000	Rp. 21.000.000
Biaya PLN	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Operasional Tiket Tol	1	Ls	Rp. 200000000	Rp. 2.400.000.000
Biaya Perbaikan Jalan & Fasilitas	9,19	Km	Rp. 1000000000	Rp. 9.190.000.000
Jumlah				Rp 18.461.000.000

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 53 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi III Alternatif 2

Jenis Pengeluaran	Kuantitas	Satuan	Biaya	Biaya/Tahun
HR Karyawan	20	Orang	Rp. 12,000,000	Rp. 2.880.000.000
Petugas Kebersihan	10	Orang	Rp. 8,000,000	Rp. 960.000.000
Petugas Keamanan	5	Orang	Rp. 10,000,000	Rp. 600.000.000
Kendaraan Ambulans	1	Unit	Rp. 1,750,000,000	Rp. 350.000.000
Kendaraan Derek	1	Unit	Rp. 1,950,000,000	Rp. 390.000.000
Polisi Patroli Jalan raya (PJR)	1	Unit	Rp. 650,000,000	Rp. 130.000.000
Patroli Jalan Tol (Operator)	1	Unit	Rp. 450,000,000	Rp. 90.000.000
Kendaraan Rescue	1	Unit	Rp. 950,000,000	Rp. 190.000.000
Sistem Informasi	2	Unit	Rp. 150,000,000	Rp. 60.000.000
Kendaraan Pemadam Kebakaran	1	Unit	Rp. 1,750,000	Rp. 21.000.000
Biaya PLN	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Operasional Tiket Tol	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Perbaikan Jalan & Fasilitas	10,22	Km	Rp. 1.000.000.000	Rp. 10.220.000.000
Jumlah				Rp. 18.291.000.000

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 54 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi IV Alternatif 2

Jenis Pengeluaran	Kuantitas	Satuan	Biaya	Biaya/Bulan
HR Karyawan	20	Orang	Rp. 12,000,000	Rp. 2.880.000.000
Petugas Kebersihan	10	Orang	Rp. 8,000,000	Rp. 960.000.000
Petugas Keamanan	5	Orang	Rp. 10,000,000	Rp. 600.000.000
Kendaraan Ambulans	1	Unit	Rp. 1,750,000,000	Rp. 350.000.000
Kendaraan Derek	1	Unit	Rp. 1,950,000,000	Rp. 390.000.000
Polisi Patroli Jalan raya (PJR)	1	Unit	Rp. 650,000,000	Rp. 130.000.000
Patroli Jalan Tol (Operator)	1	Unit	Rp. 450,000,000	Rp. 90.000.000
Kendaraan Rescue	1	Unit	Rp. 950,000,000	Rp. 190.000.000
Sistem Informasi	2	Unit	Rp. 150,000,000	Rp. 60.000.000
Kendaraan Pemadam Kebakaran	1	Unit	Rp. 1,750,000	Rp. 21.000.000
Biaya PLN	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Operasional Tiket Tol	1	Ls	Rp. 200000000	Rp. 2.400.000.000
Biaya Perbaikan Jalan & Fasilitas	9,19	Km	Rp. 1000000000	Rp. 9.190.000.000
Jumlah				Rp 18.461.000.000

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 55 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi III Alternatif 3

Jenis Pengeluaran	Kuantitas	Satuan	Biaya	Biaya/Tahun
HR Karyawan	20	Orang	Rp. 12,000,000	Rp. 2.880.000.000
Petugas Kebersihan	10	Orang	Rp. 8,000,000	Rp. 960.000.000
Petugas Keamanan	5	Orang	Rp. 10,000,000	Rp. 600.000.000
Kendaraan Ambulans	1	Unit	Rp. 1,750,000,000	Rp. 350.000.000
Kendaraan Derek	1	Unit	Rp. 1,950,000,000	Rp. 390.000.000
Polisi Patroli Jalan raya (PJR)	1	Unit	Rp. 650,000,000	Rp. 130.000.000
Patroli Jalan Tol (Operator)	1	Unit	Rp. 450,000,000	Rp. 90.000.000
Kendaraan Rescue	1	Unit	Rp. 950,000,000	Rp. 190.000.000
Sistem Informasi	2	Unit	Rp. 150,000,000	Rp. 60.000.000
Kendaraan Pemadam Kebakaran	1	Unit	Rp. 1,750,000	Rp. 21.000.000
Biaya PLN	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Operasional Tiket Tol	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Perbaikan Jalan & Fasilitas	10,5	Km	Rp. 1,000,000,000	Rp. 10.500.000.000
Jumlah				Rp. 18.571.000.000

Sumber : Data konsultan

Tabel 4. 56 Biaya Operasional dan Pemeliharaan seksi IV Alternatif 3

Jenis Pengeluaran	Kuantitas	Satuan	Biaya	Biaya/Bulan
HR Karyawan	20	Orang	Rp. 12,000,000	Rp. 2.880.000.000
Petugas Kebersihan	10	Orang	Rp. 8,000,000	Rp. 960.000.000
Petugas Keamanan	5	Orang	Rp. 10,000,000	Rp. 600.000.000
Kendaraan Ambulans	1	Unit	Rp. 1,750,000,000	Rp. 350.000.000
Kendaraan Derek	1	Unit	Rp. 1,950,000,000	Rp. 390.000.000
Polisi Patroli Jalan raya (PJR)	1	Unit	Rp. 650,000,000	Rp. 130.000.000
Patroli Jalan Tol (Operator)	1	Unit	Rp. 450,000,000	Rp. 90.000.000
Kendaraan Rescue	1	Unit	Rp. 950,000,000	Rp. 190.000.000
Sistem Informasi	2	Unit	Rp. 150,000,000	Rp. 60.000.000
Kendaraan Pemadam Kebakaran	1	Unit	Rp. 1,750,000	Rp. 21.000.000
Biaya PLN	1	Ls	Rp. 100,000,000	Rp. 1.200.000.000
Biaya Operasional Tiket Tol	1	Ls	Rp. 200000000	Rp. 2.400.000.000
Biaya Perbaikan Jalan & Fasilitas	7,93	Km	Rp. 1000000000	Rp. 7.930.000.000
Jumlah				Rp 17.201.000.000

Sumber : Data konsultan

Alternatif 1

OP total

$$\text{III} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 1,25\%$$

$$\text{IV} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 1,52\%$$

OP hanya pada perbaikan jalan & fasilitas

$$\text{III} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 0,71\%$$

$$\text{IV} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 0,76\%$$

Alternatif 2

OP total

$$\text{III} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 1,27\%$$

$$\text{IV} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 1,52\%$$

OP hanya pada perbaikan jalan & fasilitas

$$\text{III} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 0,71\%$$

$$\text{IV} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 0,76\%$$

Alternatif 3

OP total

$$\text{III} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 1,25\%$$

$$\text{IV} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 1,65\%$$

OP hanya pada perbaikan jalan & fasilitas

$$\text{III} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 0,71\%$$

$$\text{IV} = \% \text{ OP vs konstruksi} = 0,76\%$$

Tabel 4. 57 Nilai Manfaat dari segi Ekonomi (Alternatif 1)

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	671.100.493.075	368.970.141.293	580.577.240.478	853.404.224.629	460.916.282.517
2021	745.996.854.089	413.841.367.889	647.523.595.791	951.810.256.530	514.064.534.063
2022	826.246.875.714	462.111.026.151	718.569.313.968	1.056.242.038.914	570.467.241.624
2023	912.408.139.481	514.154.748.216	794.137.523.681	1.167.321.538.625	630.460.324.143
2024	1.005.098.724.803	570.391.889.434	874.698.353.183	1.285.739.808.313	694.417.013.214
2025	1.105.004.028.141	631.290.904.755	960.774.540.650	1.412.265.233.188	762.752.307.081
2026	1.212.884.376.591	697.375.417.610	1.052.947.754.794	1.547.752.821.856	835.927.988.539
2027	1.329.583.530.898	769.231.073.566	1.151.865.719.512	1.693.154.679.002	914.458.281.139
2028	1.456.038.184.499	847.513.283.555	1.258.250.249.033	1.849.531.816.441	998.916.228.240
2029	1.593.288.578.208	932.955.975.814	1.372.906.314.457	2.018.067.480.243	1.089.940.890.867

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	1.742.490.364.803	1.026.381.491.922	1.496.732.279.067	2.200.082.195.856	1.188.245.473.458
2031	1.904.927.874.182	1.128.711.780.867	1.630.731.458.490	2.397.050.760.663	1.294.626.501.397
2032	2.082.028.948.289	1.240.981.066.142	1.776.025.183.103	2.610.621.444.720	1.409.974.191.166
2033	2.275.381.535.725	1.364.350.184.898	1.933.867.564.323	2.842.637.696.077	1.535.284.173.203
2034	2.486.752.259.358	1.500.122.825.524	2.105.662.194.040	3.095.162.687.667	1.671.670.749.467
2035	2.718.107.196.489	1.649.763.921.141	2.292.981.037.877	3.370.507.088.959	1.820.381.892.666
2036	2.971.635.140.641	1.808.270.460.124	2.488.411.536.336	3.657.775.003.335	1.975.532.822.740
2037	3.249.773.647.244	1.983.622.074.467	2.702.580.388.949	3.972.586.867.908	2.145.560.003.440
2038	3.555.238.202.845	2.177.849.529.237	2.937.650.198.365	4.318.121.543.490	2.332.180.310.152
2039	3.891.054.899.415	2.393.241.426.191	3.196.050.986.175	4.697.950.976.319	2.537.322.920.322
2040	4.260.597.042.583	2.632.378.230.436	3.480.514.969.893	5.116.091.317.577	2.763.156.922.663

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	4.605.742.442.094	2.869.097.815.076	3.755.808.260.161	5.520.751.439.516	2.981.710.374.479
2042	4.986.928.432.190	3.133.149.259.650	4.061.072.973.209	5.969.467.265.046	3.224.057.932.929
2043	5.408.249.123.765	3.427.970.447.316	4.399.933.210.142	6.467.565.946.144	3.493.076.746.983
2044	5.874.287.832.174	3.757.454.957.562	4.776.482.669.089	7.021.064.906.563	3.792.016.775.460
2045	6.390.177.180.682	4.126.014.232.053	5.195.347.949.662	7.636.764.894.556	4.124.551.044.006
2046	6.961.666.697.178	4.538.648.347.866	5.661.760.570.688	8.322.355.843.448	4.494.832.819.478
2047	7.595.198.845.491	5.001.026.598.760	6.181.638.913.150	9.086.537.321.497	4.907.560.663.875
2048	8.297.994.551.364	5.519.579.253.183	6.761.681.469.654	9.939.155.601.501	5.368.052.464.458
2049	9.078.149.416.852	6.101.602.049.397	7.409.472.974.977	10.891.359.664.593	5.882.329.690.058
2050	9.944.741.967.544	6.755.375.206.631	8.133.605.212.452	11.955.778.776.411	6.457.213.298.435
2051	10.907.955.446.661	7.490.298.980.371	8.943.814.542.121	13.146.724.642.983	7.100.432.918.936

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	11.979.214.861.216	8.317.048.074.044	9.851.138.482.912	14.480.421.574.577	7.820.751.162.007
2053	13.171.341.200.667	9.247.747.543.396	10.868.094.007.616	15.975.268.565.699	8.628.105.166.352
2054	14.498.724.991.010	10.296.173.199.315	12.008.880.581.707	17.652.137.746.667	9.533.767.790.057
2055	15.977.521.620.417	11.477.979.936.204	13.289.611.401.589	19.534.714.286.183	10.550.531.189.048
2056	17.625.871.180.214	12.810.961.893.476	14.728.576.771.893	21.649.883.535.845	11.692.915.910.510
2057	19.464.145.911.641	14.315.348.905.595	16.346.544.113.415	24.028.172.018.924	12.977.409.067.138
2058	21.515.228.739.276	16.014.144.320.915	18.167.099.722.698	26.704.249.790.860	14.422.735.657.714
2059	23.804.826.811.890	17.933.509.981.991	20.217.038.121.985	29.717.502.753.966	16.050.167.669.363

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 58 Nilai Manfaat dari segi Ekonomi (Alternatif 2)

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	675.236.922.412	371.549.573.324	584.983.807.865	859.881.542.309	464.414.626.091
2021	750.537.980.026	416.614.241.340	652.267.942.763	958.784.084.415	517.831.038.529
2022	831.212.020.203	465.074.157.190	723.646.952.722	1.063.705.780.276	574.498.344.146
2023	917.818.373.148	517.303.632.397	799.542.321.445	1.175.266.178.760	634.751.155.957
2024	1.010.977.041.346	573.720.429.822	880.422.222.326	1.294.153.459.016	698.961.153.602
2025	1.111.375.537.505	634.791.091.177	966.807.076.157	1.421.132.599.884	767.541.495.575
2026	1.219.776.519.054	701.036.948.697	1.059.275.810.454	1.557.054.580.618	840.951.788.452
2027	1.337.026.314.451	773.040.911.876	1.158.472.912.708	1.702.866.748.634	919.703.686.425
2028	1.464.064.448.209	851.455.132.471	1.265.116.382.412	1.859.624.508.376	1.004.367.204.357
2029	1.601.934.284.538	937.009.665.048	1.380.006.700.850	2.028.504.506.227	1.095.577.838.843

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	1.751.794.924.245	1.030.522.256.299	1.504.036.953.836	2.210.819.510.157	1.194.044.604.572
2031	1.914.934.505.950	1.132.909.414.559	1.638.204.260.905	2.408.035.209.771	1.300.559.107.894
2032	2.092.785.081.266	1.245.198.931.613	1.783.622.685.420	2.621.789.193.164	1.416.005.796.058
2033	2.286.939.254.361	1.368.544.052.455	1.941.537.823.768	2.853.912.391.944	1.541.373.539.480
2034	2.499.168.799.796	1.504.239.515.452	2.113.343.298.959	3.106.453.325.554	1.677.768.725.891
2035	2.731.445.498.807	1.653.739.715.868	2.300.599.414.683	3.381.705.521.308	1.826.430.069.672
2036	2.985.964.463.824	1.811.989.120.520	2.495.815.822.817	3.668.658.739.249	1.981.411.034.908
2037	3.265.170.254.315	1.986.991.384.195	2.709.665.907.022	3.983.002.038.596	2.151.185.147.559
2038	3.571.786.124.446	2.180.760.020.494	2.944.293.513.899	4.327.886.710.201	2.337.454.392.713
2039	3.908.846.785.178	2.395.563.413.157	3.202.106.790.381	4.706.852.546.227	2.542.130.581.677
2040	4.279.735.110.746	2.633.958.351.097	3.485.812.454.366	5.123.878.215.364	2.767.362.559.191

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	4.626.066.461.245	2.869.596.078.654	3.759.900.804.394	5.526.767.167.131	2.984.959.417.229
2042	5.008.548.187.744	3.132.344.495.604	4.063.717.697.749	5.973.354.808.233	3.226.157.561.572
2043	5.431.285.984.352	3.425.602.820.499	4.400.846.138.189	6.468.907.880.685	3.493.801.514.288
2044	5.898.876.081.505	3.753.219.535.567	4.775.332.051.287	7.019.373.586.227	3.791.103.307.892
2045	6.416.465.510.103	4.119.553.507.757	5.191.746.520.175	7.631.471.068.129	4.121.691.893.880
2046	6.989.819.878.791	4.529.543.550.253	5.655.256.565.157	8.312.795.451.806	4.489.669.334.171
2047	7.625.399.608.206	4.988.787.598.751	6.171.705.652.467	9.071.936.186.557	4.899.674.716.462
2048	8.330.445.685.034	5.503.632.840.772	6.747.705.282.789	9.918.611.673.694	5.356.956.865.726
2049	9.113.076.132.815	6.081.278.323.237	7.390.739.198.526	10.863.822.443.268	5.867.457.073.639
2050	9.982.394.547.430	6.729.891.776.555	8.109.281.963.537	11.920.025.457.242	6.437.903.238.228
2051	10.948.612.215.342	7.458.742.636.388	8.912.933.913.865	13.101.332.476.747	7.075.917.000.321

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	12.023.185.524.254	8.278.353.521.100	9.812.574.756.937	14.423.735.841.189	7.790.135.684.896
2053	13.218.970.591.705	9.200.672.738.538	10.820.538.414.765	15.905.365.474.405	8.590.351.107.905
2054	14.550.397.280.260	10.239.270.755.548	11.950.812.069.201	17.566.781.465.995	9.487.667.596.923
2055	16.033.665.041.817	11.409.563.973.795	13.219.262.780.504	19.431.307.183.312	10.494.681.902.079
2056	17.686.963.342.087	12.729.069.622.994	14.643.895.521.545	21.525.408.562.051	11.625.688.047.639
2057	19.530.719.763.829	14.217.696.115.671	16.245.147.006.952	23.879.126.012.662	12.896.910.600.939
2058	21.587.879.278.921	15.898.073.815.182	18.046.220.308.584	26.526.566.279.550	14.326.770.321.319
2059	23.884.218.620.372	17.795.931.861.431	20.073.465.946.525	29.506.462.615.747	15.936.186.705.638

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 59 Nilai Manfaat dari segi Ekonomi (Alternatif 3)

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	689.714.289.936	382.033.483.932	602.760.496.108	886.011.917.027	478.527.416.757
2021	766.431.773.078	428.301.242.653	672.052.051.483	987.865.213.997	533.537.506.521
2022	848.589.865.141	478.037.791.040	745.543.321.840	1.095.891.771.400	591.881.721.155
2023	936.754.016.650	531.625.427.119	823.666.107.260	1.210.726.302.396	653.902.863.779
2024	1.031.550.960.803	589.490.864.376	906.900.034.536	1.333.073.821.757	719.981.706.807
2025	1.133.675.617.127	652.110.686.974	995.778.255.513	1.463.718.021.997	790.541.515.827
2026	1.243.898.799.160	720.017.507.157	1.090.893.866.050	1.603.530.708.753	866.053.145.567
2027	1.363.075.822.313	793.806.918.380	1.192.907.140.649	1.753.482.435.140	947.040.783.416
2028	1.492.156.119.799	874.145.350.390	1.302.553.690.688	1.914.654.493.732	1.034.088.426.195
2029	1.632.193.987.653	961.778.947.017	1.420.653.668.854	2.088.252.446.371	1.127.847.187.487

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	1.784.360.594.711	1.057.543.603.901	1.548.122.159.021	2.275.621.396.496	1.229.043.546.093
2031	1.949.957.410.043	1.162.376.322.168	1.685.980.909.816	2.478.263.236.597	1.338.488.661.228
2032	2.130.431.219.015	1.277.328.055.432	1.835.371.591.712	2.697.856.135.116	1.457.088.897.237
2033	2.327.390.920.195	1.403.578.251.845	1.997.570.782.045	2.936.276.563.287	1.585.857.720.097
2034	2.542.626.318.962	1.542.451.320.614	2.174.006.910.350	3.195.624.203.488	1.725.929.150.201
2035	2.778.129.160.206	1.695.435.283.955	2.366.279.428.280	3.478.250.127.554	1.878.572.981.230
2036	3.036.116.672.419	1.857.372.304.332	2.566.717.523.469	3.772.878.826.864	2.037.699.407.945
2037	3.319.057.929.054	2.036.444.377.917	2.786.263.398.344	4.095.594.503.703	2.211.995.369.678
2038	3.629.703.370.797	2.234.713.648.631	3.027.116.394.328	4.449.630.022.075	2.403.206.908.474
2039	3.971.117.874.910	2.454.503.815.022	3.291.747.356.840	4.838.617.336.130	2.613.295.611.537
2040	4.346.717.805.554	2.698.434.628.441	3.582.933.909.698	5.266.639.340.850	2.844.466.615.333

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	4.697.199.956.547	2.939.672.822.330	3.864.385.271.769	5.680.351.358.259	3.067.908.918.046
2042	5.084.216.730.185	3.208.697.295.463	4.176.372.443.187	6.138.948.684.428	3.315.593.390.011
2043	5.511.914.361.617	3.508.997.674.045	4.522.578.719.880	6.647.845.483.207	3.590.444.174.561
2044	5.984.934.283.811	3.844.525.738.277	4.907.163.967.969	7.213.156.440.245	3.895.763.760.830
2045	6.508.473.954.117	4.219.758.440.941	5.334.828.818.073	7.841.791.123.726	4.235.283.947.173
2046	7.088.355.263.528	4.639.769.649.529	5.810.887.691.922	8.541.561.327.912	4.613.223.816.487
2047	7.731.101.481.166	5.110.311.828.603	6.341.351.889.474	9.321.303.204.863	5.034.355.698.514
2048	8.444.023.806.642	5.637.909.049.421	6.933.024.136.498	10.191.016.242.168	5.504.080.230.502
2049	9.235.318.738.273	6.229.962.908.069	7.593.606.188.283	11.162.021.432.182	6.028.511.783.065
2050	10.114.177.617.506	6.894.873.154.785	8.331.821.308.387	12.247.141.306.435	6.614.575.695.208
2051	11.090.909.881.625	7.642.175.089.690	9.157.553.695.776	13.460.904.882.890	7.270.118.964.585

Tahun	<i>Road User Saving Cost</i>				
	(Penghematan Biaya Operasioanal Kendaraan dan Nilai Waktu)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	12.177.081.750.168	8.482.696.068.059	10.082.007.223.931	14.819.781.000.306	8.004.036.269.380
2053	13.385.672.288.319	9.428.733.786.639	11.117.886.186.303	16.342.444.000.264	8.826.413.460.882
2054	14.731.249.035.909	10.494.259.396.881	12.279.601.119.809	18.050.076.271.988	9.748.690.965.344
2055	16.230.165.667.078	11.695.148.917.931	13.583.503.208.184	19.966.712.807.388	10.783.849.875.199
2056	17.900.784.456.981	13.049.446.909.064	15.048.151.257.571	22.119.633.634.794	11.946.623.899.141
2057	19.763.726.682.692	14.577.666.916.427	16.694.615.796.014	24.539.810.821.989	13.253.740.784.622
2058	21.842.154.480.513	16.303.133.842.056	18.546.825.486.328	27.262.417.676.697	14.724.197.332.657
2059	24.162.088.127.037	18.252.374.105.091	20.631.961.769.122	30.327.408.841.696	16.379.572.702.204

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.3 Mencari nilai BCR dan NPV

Nilai *Cost* pada tahun ke 0 – 3 merupakan nilai investasi dan tahun selanjutnya merupakan biaya operasional dan pemeliharaan.

$$\text{Benefit} = \text{Road User Saving Cost}$$

$$\text{Present Worth Cost} = \text{Cost} / (1+i)^n$$

$$\text{Present Worth Benefit} = \text{Benefit} / (1+i)^n$$

BEP sudah terpenuhi saat nilai *Nett Cash Flow* positif

$$\text{NPV} = B - C \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$\text{BCR} = \frac{B}{C} = > 1 \text{ (LAYAK)}$$

Tabel 4. 60 Data Suku Bunga

2013	12-Des	12-Nop	08-Okt	12-Sep	29-Agust	15-Agust	11-Jul	13-Jun	14-Mei	11-Apr	07-Mar	12-Feb	10-Jan
	7,50 %	7,50 %	7,25 %	7,25 %	7,00%	6,50%	6,50 %	6,00 %	5,75 %	5,75 %	5,75 %	5,75 %	5,75 %
2014	11-Des	18-Nop	13-Nop	07-Okt	11-Sep	14-Agust	10-Jul	12-Jun	08-Mei	08-Apr	13-Mar	13-Feb	09-Jan
	7,75 %	7,75 %	7,50 %	7,50 %	7,50%	7,50%	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %
2015	17-Des	17-Nop	15-Okt	17-Sep	18-Agust	14-Jul	18-Jun	19-Mei	14-Apr	17-Mar	17-Feb	15-Jan	
	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50%	7,50%	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %	7,75 %	
2016	21-Jul	16-Jun	19-Mei	21-Apr	17-Mar	18-Feb	14-Jan						
	6,50 %	6,50 %	6,75 %	6,75 %	6,75%	7,00%	7,25 %						

Sumber : bps.go.id

Rata – rata = 7,11 %. Nilai tersebut digunakan sebagai nilai suku bunga berlaku.

Tabel 4. 61 Perhitungan BCR dan NPV (Alternatif 1)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
0	2016	934.244.168.840	934.244.168.840		(934.244.168.840)	belum
0	2017	1.008.391.599.733	1.008.391.599.733		(1.942.635.768.573)	belum
0	2018	1.176.456.866.355	1.176.456.866.355		(3.119.092.634.927)	belum
0	2019	1.176.456.866.355	1.176.456.866.355		(4.295.549.501.282)	belum
1	2020	37.032.000.000	34.573.802.633	2.705.570.331.428	(1.624.552.972.487)	belum
2	2021	39.602.391.120	34.519.251.492	2.818.583.215.641	1.159.511.045.459	sudah
3	2022	42.351.193.088	34.464.786.424	2.922.535.978.103	4.047.582.344.565	sudah
4	2023	45.290.789.400	34.410.407.291	3.018.696.435.497	7.031.868.533.655	sudah
5	2024	48.434.423.092	34.356.113.959	3.108.232.678.426	10.105.745.312.297	sudah
6	2025	51.796.256.399	34.301.906.291	3.192.222.511.777	13.263.666.185.078	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	55.391.434.556	34.247.784.154	3.271.662.193.337	16.501.080.914.510	sudah
8	2027	59.236.154.028	34.193.747.411	3.347.474.529.325	19.814.362.069.456	sudah
9	2028	63.347.735.479	34.139.795.928	3.420.516.381.180	23.200.739.080.359	sudah
10	2029	67.744.701.799	34.085.929.571	3.491.585.634.110	26.658.239.262.999	sudah
11	2030	72.446.861.551	34.032.148.205	3.561.427.674.244	30.185.635.319.423	sudah
12	2031	77.475.398.211	33.978.451.696	3.630.741.417.959	33.782.398.868.187	sudah
13	2032	82.852.965.601	33.924.839.911	3.700.184.933.885	37.448.659.596.615	sudah
14	2033	88.603.789.943	33.871.312.715	3.770.380.695.315	41.185.169.665.454	sudah
15	2034	94.753.779.003	33.817.869.975	3.841.920.498.144	44.993.273.031.483	sudah
16	2035	101.330.638.804	33.764.511.559	3.915.370.077.167	48.874.879.386.408	sudah
17	2036	108.363.998.443	33.711.237.332	3.979.889.575.105	52.821.058.564.791	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	115.885.543.575	33.658.047.162	4.048.252.628.591	56.835.654.037.957	sudah
19	2038	123.929.159.154	33.604.940.916	4.120.887.488.934	60.922.937.528.677	sudah
20	2039	132.531.082.091	33.551.918.462	4.198.219.848.977	65.087.606.452.695	sudah
21	2040	141.730.064.499	33.498.979.668	4.280.675.754.436	69.334.784.271.605	sudah
22	2041	151.567.548.276	33.446.124.402	4.321.023.129.724	73.622.362.371.545	sudah
23	2042	162.087.851.802	33.393.352.532	4.370.220.268.066	77.959.190.432.013	sudah
24	2043	173.338.369.596	33.340.663.926	4.428.434.135.440	82.354.285.098.613	sudah
25	2044	185.369.785.829	33.288.058.453	4.495.867.399.175	86.816.865.684.412	sudah
26	2045	198.236.302.664	33.235.535.982	4.572.759.003.427	91.356.390.446.765	sudah
27	2046	211.995.884.431	33.183.096.382	4.659.384.892.502	95.982.593.587.464	sudah
28	2047	226.710.518.770	33.130.739.522	4.756.058.884.044	100.705.523.126.076	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	242.446.495.878	33.078.465.271	4.863.133.694.687	105.535.579.798.932	sudah
30	2049	259.274.707.156	33.026.273.500	4.981.002.121.426	110.483.557.139.490	sudah
31	2050	277.270.964.580	32.974.164.077	5.110.098.382.587	115.560.682.899.664	sudah
32	2051	296.516.342.232	32.922.136.874	5.250.899.622.911	120.778.661.976.239	sudah
33	2052	317.097.541.546	32.870.191.761	5.403.927.587.971	126.149.721.011.704	sudah
34	2053	339.107.281.905	32.818.328.607	5.569.750.473.763	131.686.654.844.672	sudah
35	2054	362.644.718.342	32.766.547.283	5.748.984.958.074	137.402.874.991.676	sudah
36	2055	387.815.888.242	32.714.847.662	5.942.298.420.911	143.312.460.349.382	sudah
37	2056	414.734.189.045	32.663.229.612	6.150.411.362.053	149.430.210.314.365	sudah
38	2057	443.520.889.106	32.611.693.007	6.374.100.024.541	155.771.700.526.374	sudah
39	2058	474.305.674.019	32.560.237.717	6.614.199.233.775	162.353.341.450.681	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	507.227.230.853	32.508.863.614	6.871.605.462.684	169.192.440.025.620	sudah
JUMLAH		11.576.948.045.387	5.636.789.834.220	174.829.189.539.342		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 169.192.440.025.620 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{174.829.189.539.342}{5.636.789.834.220} = 31,016 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

Tabel 4. 62 Perhitungan BCR dan NPV (Alternatif 2)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
0	2016	931.097.016.840	931.097.016.840		(931.097.016.840)	belum
0	2017	994.305.476.853	994.305.476.853		(1.925.402.493.693)	belum
0	2018	1.160.023.056.328	1.160.023.056.328		(3.085.425.550.021)	belum
0	2019	1.160.023.056.328	1.160.023.056.328		(4.245.448.606.349)	belum
1	2020	36.752.000.000	34.312.389.133	2.725.529.336.198	(1.554.231.659.283)	belum
2	2021	39.302.895.067	34.258.197.064	2.838.716.585.132	1.250.226.728.785	sudah
3	2022	42.030.843.508	34.204.090.584	2.942.734.928.008	4.158.757.566.208	sudah
4	2023	44.948.134.305	34.150.069.559	3.038.862.019.351	7.163.469.516.000	sudah
5	2024	48.067.909.393	34.096.133.854	3.128.274.677.997	10.257.648.060.144	sudah
6	2025	51.404.222.871	34.042.283.333	3.212.058.404.401	13.435.664.181.212	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	54.972.104.307	33.988.517.862	3.291.216.188.663	16.692.891.852.013	sudah
8	2027	58.787.626.447	33.934.837.306	3.366.676.668.367	20.025.633.683.073	sudah
9	2028	62.867.977.619	33.881.241.533	3.439.301.691.069	23.431.054.132.610	sudah
10	2029	67.231.539.166	33.827.730.407	3.509.893.332.296	26.907.119.734.499	sudah
11	2030	71.897.968.247	33.774.303.795	3.579.200.416.284	30.452.545.846.988	sudah
12	2031	76.888.286.393	33.720.961.564	3.647.924.583.353	34.066.749.468.777	sudah
13	2032	82.224.974.204	33.667.703.580	3.716.725.944.696	37.749.807.709.893	sudah
14	2033	87.932.072.622	33.614.529.710	3.786.228.362.573	41.502.421.542.756	sudah
15	2034	94.035.291.229	33.561.439.822	3.857.024.391.267	45.325.884.494.201	sudah
16	2035	100.562.124.068	33.508.433.782	3.929.679.911.806	49.222.055.972.224	sudah
17	2036	107.541.973.496	33.455.511.459	3.993.276.990.978	53.181.877.451.744	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	115.006.282.640	33.402.672.720	4.060.674.241.404	57.209.149.020.428	sudah
19	2038	122.988.677.041	33.349.917.433	4.132.297.460.169	61.308.096.563.165	sudah
20	2039	131.525.116.133	33.297.245.466	4.208.569.378.102	65.483.368.695.801	sudah
21	2040	140.654.055.235	33.244.656.688	4.289.912.562.481	69.740.036.601.595	sudah
22	2041	150.416.618.786	33.192.150.967	4.328.818.355.681	74.035.662.806.308	sudah
23	2042	160.856.785.601	33.139.728.172	4.376.539.397.751	78.379.062.475.887	sudah
24	2043	172.021.586.995	33.087.388.173	4.433.234.942.494	82.779.210.030.208	sudah
25	2044	183.961.318.646	33.035.130.837	4.499.099.588.697	87.245.274.488.068	sudah
26	2045	196.729.767.171	32.982.956.036	4.574.363.809.969	91.786.655.342.001	sudah
27	2046	210.384.452.427	32.930.863.638	4.659.294.630.138	96.413.019.108.500	sudah
28	2047	224.986.886.629	32.878.853.514	4.754.196.445.952	101.134.336.700.938	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	240.602.851.452	32.826.925.533	4.859.411.999.439	105.960.921.774.845	sudah
30	2049	257.302.694.367	32.775.079.565	4.975.323.502.891	110.903.470.198.170	sudah
31	2050	275.161.645.545	32.723.315.482	5.102.353.920.074	115.973.100.802.762	sudah
32	2051	294.260.156.759	32.671.633.154	5.240.968.407.882	121.181.397.577.490	sudah
33	2052	314.684.263.806	32.620.032.451	5.391.675.923.295	126.540.453.468.335	sudah
34	2053	336.525.974.083	32.568.513.245	5.555.031.001.177	132.062.915.956.267	sudah
35	2054	359.883.681.068	32.517.075.407	5.731.635.709.119	137.762.034.589.979	sudah
36	2055	384.862.607.565	32.465.718.809	5.922.141.786.244	143.651.710.657.414	sudah
37	2056	411.575.279.718	32.414.443.321	6.127.252.973.595	149.746.549.187.688	sudah
38	2057	440.142.033.925	32.363.248.817	6.347.727.544.506	156.061.913.483.377	sudah
39	2058	470.691.558.929	32.312.135.168	6.584.381.044.122	162.613.982.392.331	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	503.361.475.549	32.261.102.247	6.838.089.248.062	169.419.810.538.146	sudah
JUMLAH		11.471.482.319.360	5.576.507.767.539	174.996.318.305.684		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 169.419.810.538.146 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{174.996.318.305.684}{5.576.507.767.539} = 31,381 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

Tabel 4. 63 Perhitungan BCR dan NPV (Alternatif 3)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
0	2016	822.335.058.858	822.335.058.858		(822.335.058.858)	belum
0	2017	942.558.726.002	942.558.726.002		(1.764.893.784.860)	belum
0	2018	1.099.651.847.002	1.099.651.847.002		(2.864.545.631.862)	belum
0	2019	1.099.651.847.002	1.099.651.847.002		(3.964.197.478.865)	belum
1	2020	35.772.000.000	33.397.441.882	2.803.917.098.086	(1.193.677.822.661)	belum
2	2021	38.254.874.900	33.344.694.857	2.919.954.412.613	1.692.931.895.095	sudah
3	2022	40.910.082.009	33.292.031.138	3.026.496.222.657	4.686.136.086.614	sudah
4	2023	43.749.582.617	33.239.450.595	3.124.861.167.451	7.777.757.803.470	sudah
5	2024	46.786.168.231	33.186.953.097	3.216.263.711.711	10.960.834.562.084	sudah
6	2025	50.033.518.191	33.134.538.512	3.301.823.975.849	14.229.523.999.421	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	53.506.261.299	33.082.206.708	3.382.576.833.782	17.579.018.626.494	sudah
8	2027	57.220.041.719	33.029.957.557	3.459.480.339.383	21.005.469.008.320	sudah
9	2028	61.191.589.448	32.977.790.926	3.533.423.538.244	24.505.914.755.639	sudah
10	2029	65.438.795.686	32.925.706.686	3.605.233.717.301	28.078.222.766.254	sudah
11	2030	69.980.793.429	32.873.704.706	3.675.683.141.128	31.721.032.202.675	sudah
12	2031	74.838.043.667	32.821.784.857	3.745.495.320.259	35.433.705.738.077	sudah
13	2032	80.032.427.548	32.769.947.009	3.815.350.853.700	39.216.286.644.769	sudah
14	2033	85.587.344.956	32.718.191.032	3.885.892.884.881	43.069.461.338.619	sudah
15	2034	91.527.819.924	32.666.516.797	3.957.732.207.622	46.994.527.029.444	sudah
16	2035	97.880.613.359	32.614.924.174	4.031.452.056.227	50.993.364.161.497	sudah
17	2036	104.674.343.598	32.563.413.036	4.095.879.429.680	55.056.680.178.141	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	111.939.615.329	32.511.983.253	4.164.190.008.390	59.188.358.203.278	sudah
19	2038	119.709.157.463	32.460.634.697	4.236.822.226.499	63.392.719.795.080	sudah
20	2039	128.017.970.568	32.409.367.240	4.314.211.368.395	67.674.521.796.234	sudah
21	2040	136.903.484.542	32.358.180.753	4.396.792.571.935	72.038.956.187.416	sudah
22	2041	146.405.727.231	32.307.075.108	4.436.115.860.737	76.442.764.973.045	sudah
23	2042	156.567.504.749	32.256.050.179	4.484.492.905.744	80.895.001.828.610	sudah
24	2043	167.434.594.307	32.205.105.837	4.542.087.072.935	85.404.883.795.708	sudah
25	2044	179.055.950.441	32.154.241.955	4.609.098.278.987	89.981.827.832.741	sudah
26	2045	191.483.925.534	32.103.458.406	4.685.763.548.997	94.635.487.923.333	sudah
27	2046	204.774.505.666	32.052.755.063	4.772.357.725.694	99.375.792.893.964	sudah
28	2047	218.987.562.813	32.002.131.800	4.869.194.332.039	104.212.985.094.204	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	234.187.124.569	31.951.588.489	4.976.626.589.770	109.157.660.095.484	sudah
30	2049	250.441.662.573	31.901.125.006	5.095.048.597.069	114.220.807.567.547	sudah
31	2050	267.824.400.969	31.850.741.223	5.224.896.669.213	119.413.853.495.537	sudah
32	2051	286.413.646.267	31.800.437.015	5.366.650.846.682	124.748.703.905.204	sudah
33	2052	306.293.140.098	31.750.212.256	5.520.836.575.940	130.237.790.268.888	sudah
34	2053	327.552.436.464	31.700.066.821	5.688.026.568.738	135.894.116.770.805	sudah
35	2054	350.287.305.158	31.650.000.584	5.868.842.846.554	141.731.309.616.775	sudah
36	2055	374.600.163.197	31.600.013.420	6.063.958.977.484	147.763.668.580.839	sudah
37	2056	400.600.536.191	31.550.105.205	6.274.102.513.697	154.006.220.989.332	sudah
38	2057	428.405.551.740	31.500.275.813	6.500.057.638.336	160.474.778.351.854	sudah
39	2058	458.140.467.077	31.450.525.121	6.742.668.031.587	167.185.995.858.320	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	489.939.233.329	31.400.853.004	7.002.839.966.498	174.157.434.971.814	sudah
JUMLAH		10.997.547.445.720	5.259.763.660.680	179.417.198.632.495		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 174.157.434.971.814 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{179.417.198.632.495}{5.259.763.660.680} = 34,111 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

4.4.4 *Economic Internal Rate of Return (EIRR)*

$$EIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

EIRR = *economic internal rate of return* ;

i_1 = suku bunga yang menghasilkan NPV positif terkecil

i_2 = suku bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil ;

NPV_1 = NPV dengan menggunakan i_1

NPV_2 = NPV dengan menggunakan i_2

Nilai NPV positif dan negatif berdasarkan *trial and error*.

$$A_1 = 1 / (1+i_1)^n \quad A_2 = 1 / (1+i_2)^n$$

Tabel 4. 64 Perhitungan nilai EIRR (Alternatif 1)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					35,00%	40,00%
	2016	(934.244.168.840)	1	1	(934.244.168.840)	(934.244.168.840)
	2017	(1.008.391.599.733)	0,7407	0,7143	(746.956.740.543)	(720.279.714.095)
	2018	(1.176.456.866.355)	0,5487	0,5102	(645.518.170.839)	(600.233.095.079)
	2019	(1.176.456.866.355)	0,4064	0,3644	(478.161.608.029)	(428.737.925.056)
1	2020	2.670.996.528.795	0,3011	0,2603	804.152.191.132	695.282.311.744
2	2021	2.784.064.017.946	0,2230	0,1859	620.883.866.446	517.653.362.056
3	2022	2.888.071.299.105	0,1652	0,1328	477.095.477.371	383.565.640.579
4	2023	2.984.286.189.090	0,1224	0,0949	365.177.565.987	283.102.835.581
5	2024	3.073.876.778.642	0,0906	0,0678	278.622.577.913	208.287.001.868
6	2025	3.157.920.872.781	0,0671	0,0484	212.030.006.835	152.844.185.766

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value B - C</i>	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					35,00%	40,00%
7	2026	3.237.414.729.432	0,0497	0,0346	161.012.893.038	111.922.649.255
8	2027	3.313.281.154.947	0,0368	0,0247	122.063.786.212	81.818.195.686
9	2028	3.386.377.010.902	0,0273	0,0176	92.412.365.100	59.730.875.310
10	2029	3.457.500.182.640	0,0202	0,0126	69.891.316.532	43.560.990.662
11	2030	3.527.396.056.424	0,0150	0,0090	52.817.940.878	31.744.005.487
12	2031	3.596.763.548.764	0,0111	0,0064	39.893.795.841	23.120.187.567
13	2032	3.666.260.728.428	0,0082	0,0046	30.121.947.755	16.833.513.670
14	2033	3.736.510.068.839	0,0061	0,0033	22.740.085.460	12.254.329.407
15	2034	3.808.103.366.029	0,0045	0,0023	17.167.256.470	8.920.805.818
16	2035	3.881.606.354.925	0,0033	0,0017	12.961.936.478	6.494.994.869
17	2036	3.946.179.178.383	0,0025	0,0012	9.761.159.984	4.716.459.257

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value B - C</i>	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					35,00%	40,00%
18	2037	4.014.595.473.166	0,0018	0,0009	7.355.846.403	3.427.307.263
19	2038	4.087.283.490.719	0,0014	0,0006	5.547.430.299	2.492.401.340
20	2039	4.164.668.924.019	0,0010	0,0004	4.187.008.156	1.813.993.229
21	2040	4.247.177.818.910	0,0007	0,0003	3.162.933.058	1.321.379.570
22	2041	4.287.578.099.941	0,0006	0,0002	2.365.199.789	952.820.631
23	2042	4.336.828.060.468	0,0004	0,0002	1.772.124.474	688.403.828
24	2043	4.395.094.666.600	0,0003	0,0001	1.330.321.116	498.323.388
25	2044	4.462.580.585.799	0,0002	0,0001	1.000.554.049	361.410.755
26	2045	4.539.524.762.353	0,0002	0,0001	753.930.136	262.601.592
27	2046	4.626.203.140.699	0,0001	0,0000	569.130.217	191.154.105
28	2047	4.722.929.538.612	0,0001	0,0000	430.392.449	139.393.448

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					35,00%	40,00%
29	2048	4.830.056.672.856	0,0001	0,0000	326.040.563	101.825.156
30	2049	4.947.977.340.558	0,0001	0,0000	247.407.774	74.507.935
31	2050	5.077.125.760.173	0,0000	0,0000	188.048.465	54.609.061
32	2051	5.217.979.076.575	0,0000	0,0000	143.159.587	40.088.618
33	2052	5.371.059.035.465	0,0000	0,0000	109.155.157	29.474.785
34	2053	5.536.933.832.969	0,0000	0,0000	83.352.744	21.703.612
35	2054	5.716.220.147.003	0,0000	0,0000	63.742.008	16.004.555
36	2055	5.909.585.357.706	0,0000	0,0000	48.813.510	11.818.534
37	2056	6.117.749.964.984	0,0000	0,0000	37.431.823	8.739.172
38	2057	6.341.490.212.008	0,0000	0,0000	28.741.327	6.470.560
39	2058	6.581.640.924.308	0,0000	0,0000	22.096.114	4.796.856

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					35,00%	40,00%
40	2059	6.839.098.574.939	0,0000	0,0000	17.007.748	3.560.355
JUMLAH					613.715.348.145	(29.119.770.139)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$EIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

$$= 35,00\% + (40,00\% - 35,00\%) \frac{613.715.348.145}{613.715.348.145 - 29.119.770.139}$$

$$= 39,773\% > \text{tingkat suku bunga (LAYAK)}$$

Tabel 4. 65 Perhitungan nilai EIRR (Alternatif 2)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
	2016	(931.097.016.840)	1	1	(931.097.016.840)	(931.097.016.840)
	2017	(994.305.476.853)	0,7143	0,6897	(710.218.197.752)	(685.727.915.071)
	2018	(1.160.023.056.328)	0,5102	0,4756	(591.848.498.127)	(551.735.104.080)
	2019	(1.160.023.056.328)	0,3644	0,3280	(422.748.927.233)	(380.506.968.331)
1	2020	2.691.216.947.065	0,2603	0,2262	700.545.852.526	608.802.882.490
2	2021	2.804.458.388.068	0,1859	0,1560	521.445.377.683	437.531.161.312
3	2022	2.908.530.837.423	0,1328	0,1076	386.282.878.178	312.943.301.016
4	2023	3.004.711.949.792	0,0949	0,0742	285.040.515.283	222.959.934.717
5	2024	3.094.178.544.144	0,0678	0,0512	209.662.656.839	158.343.905.479
6	2025	3.178.016.121.069	0,0484	0,0353	153.816.800.973	112.161.568.974

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
7	2026	3.257.227.670.801	0,0346	0,0243	112.607.614.597	79.280.812.662
8	2027	3.332.741.831.060	0,0247	0,0168	82.298.757.803	55.944.017.103
9	2028	3.405.420.449.537	0,0176	0,0116	60.066.774.489	39.423.457.762
10	2029	3.476.065.601.889	0,0126	0,0080	43.794.896.089	27.752.616.538
11	2030	3.545.426.112.489	0,0090	0,0055	31.906.262.911	19.521.644.857
12	2031	3.614.203.621.789	0,0064	0,0038	23.232.293.285	13.724.375.227
13	2032	3.683.058.241.116	0,0046	0,0026	16.910.638.888	9.645.406.840
14	2033	3.752.613.832.863	0,0033	0,0018	12.307.143.617	6.777.629.699
15	2034	3.823.462.951.445	0,0023	0,0012	8.956.786.952	4.762.476.504
16	2035	3.896.171.478.023	0,0017	0,0009	6.519.366.325	3.346.925.307
17	2036	3.959.821.479.520	0,0012	0,0006	4.732.764.487	2.345.932.773

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value B - C</i>	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
18	2037	4.027.271.568.685	0,0009	0,0004	3.438.128.995	1.645.443.101
19	2038	4.098.947.542.737	0,0006	0,0003	2.499.514.011	1.154.984.913
20	2039	4.175.272.132.636	0,0004	0,0002	1.818.611.639	811.373.343
21	2040	4.256.667.905.794	0,0003	0,0001	1.324.332.121	570.476.443
22	2041	4.295.626.204.714	0,0002	0,0001	954.609.146	397.032.837
23	2042	4.343.399.669.578	0,0002	0,0001	689.446.968	276.860.970
24	2043	4.400.147.554.322	0,0001	0,0000	498.896.293	193.433.273
25	2044	4.466.064.457.860	0,0001	0,0000	361.692.903	135.400.705
26	2045	4.541.380.853.932	0,0001	0,0000	262.708.963	94.954.567
27	2046	4.626.363.766.499	0,0000	0,0000	191.160.742	66.711.347
28	2047	4.721.317.592.439	0,0000	0,0000	139.345.873	46.952.113

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
29	2048	4.826.585.073.906	0,0000	0,0000	101.751.969	33.102.736
30	2049	4.942.548.423.325	0,0000	0,0000	74.426.185	23.377.973
31	2050	5.069.630.604.592	0,0000	0,0000	54.528.444	16.537.286
32	2051	5.208.296.774.729	0,0000	0,0000	40.014.231	11.716.979
33	2052	5.359.055.890.845	0,0000	0,0000	29.408.915	8.314.578
34	2053	5.522.462.487.932	0,0000	0,0000	21.646.887	5.909.037
35	2054	5.699.118.633.712	0,0000	0,0000	15.956.673	4.205.558
36	2055	5.889.676.067.436	0,0000	0,0000	11.778.718	2.997.363
37	2056	6.094.838.530.274	0,0000	0,0000	8.706.443	2.139.154
38	2057	6.315.364.295.688	0,0000	0,0000	6.443.902	1.528.658
39	2058	6.552.068.908.954	0,0000	0,0000	4.775.303	1.093.761

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
40	2059	6.805.828.145.815	0,0000	0,0000	3.543.035	783.532
JUMLAH					16.766.169.333	(428.293.624.833)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$EIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

$$= 40,00\% + (45,00\% - 40,00\%) \frac{16.766.169.333}{16.766.169.333 - 428.293.624.833}$$

$$= 40,188\% > \text{tingkat suku bunga (LAYAK)}$$

Tabel 4. 66 Perhitungan nilai EIRR (Alternatif 3)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
	2016	(822.335.058.858)	1	1	(822.335.058.858)	(822.335.058.858)
	2017	(942.558.726.002)	0,7143	0,6897	(673.256.232.859)	(650.040.500.691)
	2018	(1.099.651.847.002)	0,5102	0,4756	(561.046.860.716)	(523.021.092.510)
	2019	(1.099.651.847.002)	0,3644	0,3280	(400.747.757.654)	(360.704.201.731)
1	2020	2.770.519.656.204	0,2603	0,2262	721.188.998.387	626.742.617.139
2	2021	2.886.609.717.756	0,1859	0,1560	536.720.138.513	450.347.813.124
3	2022	2.993.204.191.519	0,1328	0,1076	397.528.372.468	322.053.728.383
4	2023	3.091.621.716.856	0,0949	0,0742	293.285.167.416	229.408.937.588
5	2024	3.183.076.758.614	0,0678	0,0512	215.686.431.992	162.893.252.024
6	2025	3.268.689.437.337	0,0484	0,0353	158.205.412.897	115.361.697.932

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
7	2026	3.349.494.627.073	0,0346	0,0243	115.797.432.105	81.526.587.295
8	2027	3.426.450.381.826	0,0247	0,0168	84.612.797.628	57.517.026.065
9	2028	3.500.445.747.318	0,0176	0,0116	61.742.885.623	40.523.535.086
10	2029	3.572.308.010.615	0,0126	0,0080	45.007.452.689	28.521.007.866
11	2030	3.642.809.436.422	0,0090	0,0055	32.782.642.178	20.057.851.960
12	2031	3.712.673.535.402	0,0064	0,0038	23.865.263.132	14.098.299.384
13	2032	3.782.580.906.692	0,0046	0,0026	17.367.593.883	9.906.042.577
14	2033	3.853.174.693.850	0,0033	0,0018	12.636.944.928	6.959.253.577
15	2034	3.925.065.690.826	0,0023	0,0012	9.194.800.005	4.889.032.107
16	2035	3.998.837.132.053	0,0017	0,0009	6.691.154.198	3.435.118.107
17	2036	4.063.316.016.644	0,0012	0,0006	4.856.460.788	2.407.246.452

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
18	2037	4.131.678.025.137	0,0009	0,0004	3.527.262.012	1.688.100.985
19	2038	4.204.361.591.802	0,0006	0,0003	2.563.794.875	1.184.688.058
20	2039	4.281.802.001.155	0,0004	0,0002	1.865.012.557	832.075.107
21	2040	4.364.434.391.182	0,0003	0,0001	1.357.860.369	584.919.252
22	2041	4.403.808.785.629	0,0002	0,0001	978.650.363	407.031.854
23	2042	4.452.236.855.565	0,0002	0,0001	706.723.175	283.798.570
24	2043	4.509.881.967.099	0,0001	0,0000	511.338.169	198.257.267
25	2044	4.576.944.037.033	0,0001	0,0000	370.672.702	138.762.316
26	2045	4.653.660.090.592	0,0001	0,0000	269.204.072	97.302.185
27	2046	4.740.304.970.631	0,0000	0,0000	195.868.778	68.354.359
28	2047	4.837.192.200.240	0,0000	0,0000	142.765.818	48.104.452

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value B - C</i>	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
29	2048	4.944.675.001.280	0,0000	0,0000	104.241.490	33.912.646
30	2049	5.063.147.472.063	0,0000	0,0000	76.242.197	23.948.400
31	2050	5.193.045.927.990	0,0000	0,0000	55.855.887	16.939.871
32	2051	5.334.850.409.667	0,0000	0,0000	40.986.515	12.001.683
33	2052	5.489.086.363.684	0,0000	0,0000	30.122.484	8.516.320
34	2053	5.656.326.501.917	0,0000	0,0000	22.171.606	6.052.271
35	2054	5.837.192.845.970	0,0000	0,0000	16.343.260	4.307.447
36	2055	6.032.358.964.064	0,0000	0,0000	12.064.068	3.069.977
37	2056	6.242.552.408.492	0,0000	0,0000	8.917.452	2.190.999
38	2057	6.468.557.362.523	0,0000	0,0000	6.600.213	1.565.739
39	2058	6.711.217.506.466	0,0000	0,0000	4.891.295	1.120.328

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					40,00%	45,00%
40	2059	6.971.439.113.494	0,0000	0,0000	3.629.250	802.598
JUMLAH					292.655.257.348	(173.805.984.438)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$EIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

$$= 40,00\% + (45,00\% - 40,00\%) \frac{292.655.257.348}{292.655.257.348 - 173.805.984.438}$$

$$= 43,313\% > \text{tingkat suku bunga (LAYAK)}$$

Tabel 4. 67 Rekapitulasi Analisa Kelayakan Ekonomi

	NPV (Rp)	Ket.	BCR	Ket.	EIRR (%)	Ket.	BEP Tahun Ke-
Alternatif 1	169.192.440.025.620	LAYAK	31,016	LAYAK	39,773	LAYAK	2
Alternatif 2	169.419.810.538.146	LAYAK	31,381	LAYAK	40,188	LAYAK	2
Alternatif 3	174.157.434.971.814	LAYAK	34,111	LAYAK	43,313	LAYAK	2

Sumber : Hasil Perhitungan

4.5. Studi Kelayakan Finansial

4.5.1 Tarif Tol (Alternatif 1)

a. Golongan I

BOKexisting	=	Rp 3.605
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.092
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	40 km/jam
waktu tempuh	=	0,550 jam
biaya di existing	=	Rp 96.962

BOK jalan tol	=	Rp 2.542
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.092
panjang jalan tol	=	19,69 km
V di jalan tol	=	80 km/jam
waktu tempuh	=	0,246 jam
biaya di tol	=	Rp 57.959

Keuntungan gol I pakai jalan tol	
=	Rp 39.003

Tarif tol per kendaraan untuk gol I

30%	=	Rp 11.701
40%	=	Rp 15.601
50%	=	Rp 19.502

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol I

30%	=	Rp 594
40%	=	Rp 792
50%	=	Rp 990

b. Golongan IIA

BOKexisting	=	Rp 5.888
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	30 km/jam
waktu tempuh	=	0,733 jam
biaya	=	Rp 153.368

BOK jalan tol	=	Rp 4.130
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan tol	=	19,69 km
V di jalan tol	=	60 km/jam
waktu tempuh	=	0,328 jam
biaya	=	Rp 91.977

Keuntungan gol IIA pemakai jalan tol
= Rp 61.391

Tarif tol per kendaraan untuk gol IIA

30%	=	Rp 18.417
40%	=	Rp 24.556
50%	=	Rp 30.696

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol IIA

30%	=	Rp 935
40%	=	Rp 1.247
50%	=	Rp 1.559

c. Golongan IIB

BOKexisting	=	Rp 10.440
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	30 km/jam
waktu tempuh	=	0,733 jam
biaya	=	Rp 253.517

BOK jalan tol	=	Rp 7.548
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan tol	=	19,69 km
V di jalan tol	=	60 km/jam
waktu tempuh	=	0,328 jam
biaya	=	Rp 159.294

Keuntungan gol IIB pemakai jalan tol
= Rp 94.224

Tarif tol per kendaraan untuk gol IIB

30%	=	Rp 28.267
40%	=	Rp 37.689
50%	=	Rp 47.112

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol IIB

30%	=	Rp 1.436
40%	=	Rp 1.914
50%	=	Rp 2.393

4.5.2 Tarif Tol (Alternatif 2)

a. Golongan I

BOKexisting	=	Rp 3.605
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.092
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	40 km/jam
waktu tempuh	=	0,550 jam
biaya di existing	=	Rp 96.962

BOK jalan tol	=	Rp 2.542
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.092
panjang jalan tol	=	19,41 km
V di jalan tol	=	80 km/jam
waktu tempuh	=	0,243 jam
biaya di tol	=	Rp 57.134

Keuntungan gol I pemakai jalan tol	=	Rp 39.827
------------------------------------	---	-----------

Tarif tol per kendaraan untuk gol I

30%	=	Rp 11.948
40%	=	Rp 15.931
50%	=	Rp 19.914

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol I

30%	=	Rp 616
40%	=	Rp 821
50%	=	Rp 1.026

b. Golongan IIA

BOKexisting	=	Rp 5.888
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	30 km/jam
waktu tempuh	=	0,733 jam
biaya	=	Rp 153.368

BOK jalan tol	=	Rp 4.130
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan tol	=	19,41 km
V di jalan tol	=	60 km/jam
waktu tempuh	=	0,324 jam
biaya	=	Rp 90.669

Keuntungan gol IIA pemakai jalan tol
= Rp 62.699

Tarif tol per kendaraan untuk gol IIA

30%	=	Rp 18.810
40%	=	Rp 25.080
50%	=	Rp 31.350

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol IIA

30%	=	Rp 969
40%	=	Rp 1.292
50%	=	Rp 1.615

c. Golongan IIB

BOKexisting	=	Rp 10.440
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	30 km/jam
waktu tempuh	=	0,733 jam
biaya	=	Rp 253.517

BOK jalan tol	=	Rp 7.548
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan tol	=	19,41 km
V di jalan tol	=	60 km/jam
waktu tempuh	=	0,324 jam
biaya	=	Rp 157.028

Keuntungan gol IIB pemakai jalan tol
= Rp 96.489

Tarif tol per kendaraan untuk gol IIB

30%	=	Rp 28.947
40%	=	Rp 38.596
50%	=	Rp 48.244

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol IIB

30%	=	Rp 1.491
40%	=	Rp 1.988
50%	=	Rp 2.486

4.5.3 Tarif Tol (Alternatif 3)

d. Golongan I

BOKexisting	=	Rp 3.605
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.092
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	40 km/jam
waktu tempuh	=	0,550 jam
biaya di existing	=	Rp 96.962

BOK jalan tol	=	Rp 2.542
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.092
panjang jalan tol	=	18,43 km
V di jalan tol	=	80 km/jam
waktu tempuh	=	0,230 jam
biaya di tol	=	Rp 54.250

Keuntungan gol I pemakai jalan tol	=	Rp 42.712
------------------------------------	---	-----------

Tarif tol per kendaraan untuk gol I

20%	=	Rp 8.542
30%	=	Rp 12.814
40%	=	Rp 17.085
50%	=	Rp 21.356

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol I

20%	=	Rp 464
30%	=	Rp 695
40%	=	Rp 927
50%	=	Rp 1.159

e. Golongan IIA

BOKexisting	=	Rp 5.888
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	30 km/jam
waktu tempuh	=	0,733 jam
biaya	=	Rp 153.368

BOK jalan tol	=	Rp 4.130
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan tol	=	18,43 km
V di jalan tol	=	60 km/jam
waktu tempuh	=	0,307 jam
biaya	=	Rp 86.091

Keuntungan gol IIA pemakai jalan tol
= Rp 67.277

Tarif tol per kendaraan untuk gol IIA

20%	=	Rp 13.455
30%	=	Rp 20.183
40%	=	Rp 26.911
50%	=	Rp 33.638

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol IIA

20%	=	Rp 730
30%	=	Rp 1.095
40%	=	Rp 1.460
50%	=	Rp 1.825

f. Golongan IIB

BOKexisting	=	Rp 10.440
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan lama	=	22,00 km
V di jalan lama	=	30 km/jam
waktu tempuh	=	0,733 jam
biaya	=	Rp 253.517

BOK jalan tol	=	Rp 7.548
nilai waktu sekarang	=	Rp 32.495
panjang jalan tol	=	18,43 km
V di jalan tol	=	60 km/jam
waktu tempuh	=	0,307 jam
biaya	=	Rp 149.100

Keuntungan gol IIB pemakai jalan tol	=	Rp 104.417
--------------------------------------	---	------------

Tarif tol per kendaraan untuk gol IIB

20%	=	Rp 20.883
30%	=	Rp 31.325
40%	=	Rp 41.767
50%	=	Rp 52.209

Tarif tol per kendaraan/km untuk gol IIB

20%	=	Rp 1.133
30%	=	Rp 1.700
40%	=	Rp 2.266
50%	=	Rp 2.833

Tabel 4. 68 Tarif tol /km/kendaraan yang digunakan untuk mencapai BEP 20tahun (Rp)

Rute	% keuntungan	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
Alternatif 1	30%	500	900	1000	1200	1400
Alternatif 2	30%	550	800	1000	1200	1400
Alternatif 3	20%	600	800	1000	1100	1200

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 69 Tarif tol /km/kendaraan yang digunakan untuk memenuhi kelayakan FIRR (Rp)

Rute	% keuntungan	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
Alternatif 1	50%	900	1500	1900	2100	2300
Alternatif 2	50%	1000	1600	1800	2100	2400
Alternatif 3	50%	1100	1800	2200	2500	2800

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 70 Prosentase golongan IIB

Golongan	Kendaraan/Hari	prosentase
Gol III	6.550	30,6%
Gol IV	9.628	45,0%
Gol V	5.200	24,4%
Jumlah	21.378	100%

Sumber : Hasil Perhitungan

Harga tarif tol mengalami kenaikan setiap 2 tahun sekali sesuai inflasi, $i' = 6,941\%$.

Tabel 4. 71 *Benefit* dari Pendapatan Tarif Tol 30% keuntungan (Alternatif 1)

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	49.417.031.091	39.337.576.623	42.855.477.546	75.593.136.699	47.631.736.876
2021	53.743.606.491	43.195.420.746	47.167.024.131	83.198.309.924	52.423.806.973
2022	58.178.940.177	47.174.759.211	51.614.477.390	91.043.210.073	57.366.930.596
2023	62.728.855.053	51.283.666.470	56.206.869.612	99.143.769.274	62.471.146.683
2024	67.399.485.780	55.530.753.599	60.953.833.365	107.516.978.499	67.747.161.358
2025	72.197.295.470	59.925.203.961	65.865.641.396	116.180.957.929	73.206.392.269
2026	77.129.093.266	64.476.811.244	70.953.249.171	125.155.032.004	78.861.015.873
2027	82.202.052.876	69.196.020.014	76.228.340.252	134.459.809.456	84.724.017.868
2028	87.423.732.083	74.093.968.983	81.703.374.684	144.117.268.664	90.809.246.977
2029	92.802.093.315	79.182.537.133	87.391.640.601	154.150.848.678	97.131.472.301

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	98.345.525.308	84.474.392.917	93.307.309.258	164.585.546.296	103.706.444.488
2031	104.062.865.928	89.983.046.729	99.465.493.725	175.448.019.589	110.550.960.965
2032	109.963.426.220	95.722.906.854	105.882.311.482	186.766.698.310	117.682.935.509
2033	116.057.015.741	101.709.339.148	112.574.951.163	198.571.901.642	125.121.472.438
2034	122.353.969.251	107.958.730.670	119.561.743.754	210.895.963.762	132.886.945.730
2035	128.865.174.831	114.488.557.558	126.862.238.509	223.773.367.761	141.001.083.411
2036	135.602.103.509	120.872.939.334	134.003.240.400	236.369.440.960	148.937.952.689
2037	142.576.840.469	127.576.270.303	141.501.027.007	249.594.849.715	157.271.370.475
2038	149.802.117.936	134.619.747.667	149.379.310.060	263.491.419.345	166.027.691.181
2039	157.291.349.815	142.025.977.383	157.663.377.158	278.103.754.861	175.235.020.720
2040	165.058.668.191	149.819.067.787	166.380.196.504	293.479.425.699	184.923.332.908

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	170.823.737.757	156.439.499.562	173.785.980.588	306.542.550.431	193.154.494.455
2042	176.897.468.388	163.499.921.865	181.683.949.316	320.473.843.788	201.932.694.812
2043	183.296.385.758	171.029.576.244	190.106.813.028	335.331.003.817	211.294.289.900
2044	190.037.900.321	179.059.647.623	199.089.455.978	351.175.563.144	221.278.051.835
2045	197.140.354.686	187.623.393.461	208.669.080.811	368.073.143.825	231.925.329.512
2046	204.623.073.523	196.756.281.493	218.885.362.637	386.093.729.124	243.280.219.847
2047	212.506.416.141	206.496.136.617	229.780.613.357	405.311.953.356	255.389.750.418
2048	220.811.831.886	216.883.297.560	241.399.956.899	425.807.410.996	268.304.074.232
2049	229.561.918.495	227.960.783.936	253.791.516.102	447.664.986.327	282.076.677.439
2050	238.780.483.590	239.774.474.422	267.006.612.028	470.975.204.997	296.764.600.850
2051	248.492.609.447	252.373.296.769	281.099.976.508	495.834.608.944	312.428.676.180

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	258.724.721.243	265.809.430.441	296.129.978.823	522.346.156.233	329.133.777.989
2053	269.504.658.957	280.138.522.724	312.158.867.447	550.619.647.471	346.949.092.368
2054	280.861.753.118	295.419.919.191	329.253.027.857	580.772.180.556	365.948.403.480
2055	292.826.904.605	311.716.909.496	347.483.257.473	612.928.635.654	386.210.399.145
2056	305.432.668.727	329.096.989.487	366.925.058.877	647.222.192.403	407.818.996.737
2057	318.713.343.800	347.632.140.755	387.658.952.514	683.794.881.491	430.863.690.733
2058	332.705.064.469	367.399.128.749	409.770.810.177	722.798.172.895	455.439.923.372
2059	347.445.900.020	388.479.820.711	433.352.210.654	764.393.603.207	481.649.479.933

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 72 *Benefit* dari Pendapatan Tarif Tol 50% keuntungan (Alternatif 1)

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	88.950.655.963	65.562.627.704	81.425.407.338	132.287.989.223	78.252.139.153
2021	96.738.491.684	71.992.367.910	89.617.345.850	145.597.042.367	86.124.825.742
2022	104.722.092.319	78.624.598.685	98.067.507.042	159.325.617.628	94.245.671.693
2023	112.911.939.095	85.472.777.449	106.793.052.262	173.501.596.230	102.631.169.551
2024	121.319.074.404	92.551.255.998	115.812.283.394	188.154.712.373	111.298.907.946
2025	129.955.131.845	99.875.339.936	125.144.718.652	203.316.676.375	120.267.644.442
2026	138.832.367.879	107.461.352.073	134.811.173.425	219.021.306.006	129.557.383.219
2027	147.963.695.176	115.326.700.024	144.833.846.479	235.304.666.548	139.189.457.926
2028	157.362.717.749	123.489.948.306	155.236.411.900	252.205.220.162	149.186.620.034
2029	167.043.767.967	131.970.895.222	166.044.117.141	269.763.985.187	159.573.133.066

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	177.021.945.554	140.790.654.862	177.283.887.589	288.024.706.018	170.374.873.087
2031	187.313.158.670	149.971.744.548	188.984.438.078	307.034.034.280	181.619.435.871
2032	197.934.167.196	159.538.178.090	201.176.391.815	326.841.722.043	193.336.251.194
2033	208.902.628.334	169.515.565.246	213.892.407.210	347.500.827.874	205.556.704.719
2034	220.237.144.652	179.931.217.784	227.167.313.133	369.067.936.583	218.314.267.985
2035	231.957.314.697	190.814.262.597	241.038.253.166	391.603.393.581	231.644.637.032
2036	244.083.786.316	201.454.898.889	254.606.156.761	413.646.521.681	244.683.779.418
2037	256.638.312.845	212.627.117.171	268.851.951.314	436.790.987.001	258.374.394.352
2038	269.643.812.285	224.366.246.111	283.820.689.114	461.109.983.853	272.759.778.369
2039	283.124.429.667	236.709.962.304	299.560.416.601	486.681.571.006	287.886.105.468
2040	297.105.602.744	249.698.446.311	316.122.373.358	513.588.994.974	303.802.618.350

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	307.482.727.962	260.732.499.269	330.193.363.118	536.449.463.254	317.325.240.891
2042	318.415.443.099	272.499.869.775	345.199.503.700	560.829.226.630	331.746.570.048
2043	329.933.494.364	285.049.293.739	361.202.944.753	586.829.256.679	347.126.333.407
2044	342.068.220.578	298.432.746.038	378.269.966.359	614.557.235.501	363.528.228.015
2045	354.852.638.435	312.705.655.769	396.471.253.540	644.128.001.693	381.020.184.198
2046	368.321.532.342	327.927.135.821	415.882.189.010	675.664.025.966	399.674.646.891
2047	382.511.549.055	344.160.227.696	436.583.165.378	709.295.918.373	419.568.875.687
2048	397.461.297.394	361.472.162.600	458.659.918.107	745.162.969.243	440.785.264.810
2049	413.211.453.292	379.934.639.893	482.203.880.594	783.413.726.072	463.411.684.364
2050	429.804.870.463	399.624.124.036	507.312.562.853	824.206.608.744	487.541.844.253
2051	447.286.697.004	420.622.161.281	534.089.955.365	867.710.565.651	513.275.682.295

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	465.704.498.237	443.015.717.402	562.646.959.763	914.105.773.408	540.719.778.125
2053	485.108.386.123	466.897.537.873	593.101.848.149	963.584.383.074	569.987.794.605
2054	505.551.155.612	492.366.531.986	625.580.752.927	1.016.351.315.973	601.200.948.575
2055	527.088.428.288	519.528.182.493	660.218.189.198	1.072.625.112.395	634.488.512.881
2056	549.778.803.708	548.494.982.479	697.157.611.866	1.132.638.836.706	669.988.351.781
2057	573.684.018.841	579.386.901.258	736.552.009.777	1.196.641.042.610	707.847.491.919
2058	598.869.116.044	612.331.881.248	778.564.539.336	1.264.896.802.566	748.222.731.254
2059	625.402.620.036	647.466.367.851	823.369.200.242	1.337.688.805.613	791.281.288.461

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 73 *Benefit* dari Pendapatan Tarif Tol 30% keuntungan (Alternatif 2)

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	53.585.581.735	34.439.406.981	42.208.195.778	74.451.390.952	46.912.315.307
2021	58.277.123.389	37.809.844.905	46.445.855.569	81.926.234.642	51.622.263.900
2022	63.086.597.582	41.285.549.969	50.815.989.188	89.634.750.028	56.479.450.579
2023	68.020.318.408	44.873.483.237	55.327.356.810	97.592.389.257	61.493.611.843
2024	73.084.938.016	48.581.066.091	59.989.297.898	105.815.626.289	66.675.128.046
2025	78.287.464.707	52.416.210.668	64.811.769.515	114.322.024.468	72.035.065.965
2026	83.635.282.010	56.387.352.320	69.805.387.157	123.130.308.558	77.585.224.199
2027	89.136.168.765	60.503.484.204	74.981.468.300	132.260.441.549	83.338.181.561
2028	94.798.320.290	64.774.194.177	80.352.078.815	141.733.706.533	89.307.348.667
2029	100.630.370.679	69.209.704.115	85.930.082.461	151.572.794.004	95.507.022.949

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	106.641.416.296	73.820.911.842	91.729.193.648	161.801.894.921	101.952.447.291
2031	112.841.040.522	78.619.435.832	97.764.033.685	172.446.799.936	108.659.872.553
2032	119.239.339.829	83.617.662.858	104.050.190.752	183.535.005.172	115.646.624.225
2033	125.846.951.257	88.828.798.801	110.604.283.841	195.095.825.006	122.931.173.491
2034	132.675.081.348	94.266.922.814	117.444.030.916	207.160.512.305	130.533.212.988
2035	139.735.536.642	99.947.045.073	124.588.321.588	219.762.386.610	138.473.737.581
2036	147.040.755.801	105.495.661.120	131.570.277.934	232.077.918.036	146.233.835.627
2037	154.603.843.450	111.319.339.159	138.898.387.073	245.004.031.280	154.378.665.327
2038	162.438.605.832	117.436.268.379	146.595.539.255	258.581.102.647	162.933.668.058
2039	170.559.588.379	123.865.840.774	154.686.138.409	272.852.178.431	171.925.967.575
2040	178.982.115.280	130.628.730.685	163.196.202.236	287.863.151.473	181.384.481.264

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	185.233.494.604	136.357.928.114	170.406.132.139	300.580.807.370	189.397.960.606
2042	191.819.571.954	142.465.983.579	178.092.837.352	314.139.451.242	197.941.352.050
2043	198.758.267.018	148.977.950.051	186.287.845.881	328.594.695.598	207.049.697.407
2044	206.068.458.903	155.920.537.191	195.024.770.599	344.005.830.472	216.760.355.719
2045	213.770.037.499	163.322.220.910	204.339.447.120	360.436.066.602	227.113.156.493
2046	221.883.957.598	171.213.360.157	214.270.080.779	377.952.794.701	238.150.563.065
2047	230.432.295.912	179.626.321.450	224.857.403.341	396.627.861.869	249.917.846.767
2048	239.438.311.134	188.595.611.624	236.144.840.061	416.537.866.279	262.463.272.617
2049	248.926.507.224	198.158.019.370	248.178.687.804	437.764.471.360	275.838.297.284
2050	258.922.700.085	208.352.766.123	261.008.304.933	460.394.740.745	290.097.780.140
2051	269.454.087.795	219.221.666.942	274.686.313.765	484.521.495.376	305.300.208.276

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	280.549.324.617	230.809.302.012	289.268.816.398	510.243.694.220	321.507.936.394
2053	292.238.598.957	243.163.199.499	304.815.624.832	537.666.840.162	338.787.442.562
2054	304.553.715.506	256.334.030.492	321.390.506.289	566.903.412.742	357.209.600.883
2055	317.528.181.775	270.375.816.838	339.061.444.762	598.073.329.497	376.849.972.194
2056	331.197.299.259	285.346.152.718	357.900.919.865	631.304.437.824	397.789.113.987
2057	345.598.259.494	301.306.440.878	377.986.204.111	666.733.039.362	420.112.910.829
2058	360.770.245.243	318.322.144.479	399.399.679.862	704.504.449.046	443.912.926.625
2059	376.754.537.112	336.463.055.604	422.229.177.224	744.773.591.141	469.286.780.181

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 74 *Benefit* dari Pendapatan Tarif Tol 50% keuntungan (Alternatif 2)

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	97.428.330.427	68.878.813.963	75.974.752.400	130.289.934.166	80.421.111.955
2021	105.958.406.161	75.619.689.809	83.602.540.025	143.370.910.624	88.495.309.543
2022	114.702.904.695	82.571.099.938	91.468.780.539	156.860.812.549	96.821.915.278
2023	123.673.306.197	89.746.966.475	99.589.242.257	170.786.681.200	105.417.620.303
2024	132.881.705.483	97.162.132.182	107.980.736.217	185.177.346.007	114.300.219.507
2025	142.340.844.922	104.832.421.337	116.661.185.127	200.063.542.819	123.488.684.511
2026	152.064.149.109	112.774.704.639	125.649.696.883	215.478.039.977	133.003.241.484
2027	162.065.761.391	121.006.968.408	134.966.642.939	231.455.772.711	142.865.454.104
2028	172.360.582.345	129.548.388.354	144.633.741.866	248.033.986.433	153.098.312.001
2029	182.964.310.326	138.419.408.229	154.674.148.430	265.252.389.506	163.726.325.056

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	193.893.484.175	147.641.823.685	165.112.548.567	283.153.316.112	174.775.623.928
2031	205.165.528.221	157.238.871.665	175.975.260.632	301.781.899.887	186.274.067.234
2032	216.798.799.690	167.235.325.716	187.290.343.354	321.186.259.051	198.251.355.815
2033	228.812.638.649	177.657.597.601	199.087.710.915	341.417.693.761	210.739.154.556
2034	241.227.420.633	188.533.845.628	211.399.255.649	362.530.896.533	223.771.222.265
2035	254.064.612.077	199.894.090.146	224.258.978.858	384.584.176.567	237.383.550.139
2036	267.346.828.730	210.991.322.239	236.826.500.281	406.136.356.564	250.686.575.361
2037	281.097.897.181	222.638.678.318	250.017.096.731	428.757.054.741	264.649.140.560
2038	295.342.919.695	234.872.536.758	263.871.970.659	452.516.929.633	279.314.859.527
2039	310.108.342.507	247.731.681.548	278.435.049.136	477.491.312.254	294.730.230.129
2040	325.422.027.781	261.257.461.370	293.753.164.024	503.760.515.079	310.944.825.023

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	336.788.172.007	272.715.856.228	306.731.037.849	526.016.412.898	324.682.218.182
2042	348.762.858.098	284.931.967.158	320.567.107.234	549.744.039.673	339.328.032.085
2043	361.378.667.306	297.955.900.101	335.318.122.586	575.040.717.297	354.942.338.411
2044	374.669.925.278	311.841.074.383	351.044.587.078	602.010.203.326	371.589.181.233
2045	388.672.795.452	326.644.441.819	367.811.004.815	630.763.116.553	389.336.839.703
2046	403.425.377.451	342.426.720.315	385.686.145.403	661.417.390.727	408.258.108.111
2047	418.967.810.749	359.252.642.900	404.743.326.014	694.098.758.270	428.430.594.457
2048	435.342.383.879	377.191.223.249	425.060.712.110	728.941.265.989	449.937.038.773
2049	452.593.649.499	396.316.038.739	446.721.638.047	766.087.824.880	472.865.652.487
2050	470.768.545.609	416.705.532.247	469.814.948.880	805.690.796.304	497.310.480.240
2051	489.916.523.263	438.443.333.885	494.435.364.776	847.912.616.907	523.371.785.616

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	510.089.681.121	461.618.604.024	520.683.869.517	892.926.464.884	551.156.462.389
2053	531.342.907.194	486.326.398.998	548.668.124.698	940.916.970.284	580.778.472.963
2054	553.734.028.193	512.668.060.984	578.502.911.320	992.080.972.298	612.359.315.799
2055	577.323.966.863	540.751.633.676	610.310.600.572	1.046.628.326.620	646.028.523.761
2056	602.176.907.743	570.692.305.436	644.221.655.756	1.104.782.766.192	681.924.195.406
2057	628.360.471.806	602.612.881.755	680.375.167.400	1.166.782.818.883	720.193.561.421
2058	655.945.900.442	636.644.288.957	718.919.423.751	1.232.882.785.830	760.993.588.500
2059	685.008.249.295	672.926.111.207	760.012.519.003	1.303.353.784.496	804.491.623.168

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 75 *Benefit* dari Pendapatan Tarif Tol 20% keuntungan (Alternatif 3)

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	55.505.008.878	32.728.745.558	40.112.582.126	64.858.677.066	38.214.124.041
2021	60.364.600.818	35.938.460.277	44.148.175.156	71.383.892.129	42.058.719.538
2022	65.346.349.624	39.249.257.924	48.310.976.373	78.114.792.149	46.024.502.683
2023	70.456.795.557	42.667.856.418	52.609.439.970	85.065.046.845	50.119.527.544
2024	75.702.829.045	46.201.420.148	57.052.581.998	92.249.234.415	54.352.383.460
2025	81.091.709.427	49.857.589.647	61.650.017.712	99.682.901.921	58.732.230.614
2026	86.631.084.708	53.644.513.230	66.412.001.393	107.382.629.672	63.268.837.968
2027	92.329.012.365	57.570.880.748	71.349.468.814	115.366.099.895	67.972.623.725
2028	98.193.981.270	61.645.959.574	76.474.082.536	123.652.169.973	72.854.698.477
2029	104.234.934.791	65.879.632.986	81.798.280.207	132.260.950.536	77.926.911.220

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	110.461.295.120	70.282.441.098	87.335.326.074	141.213.888.761	83.201.898.427
2031	116.882.988.914	74.865.624.518	93.099.365.920	150.533.857.189	88.693.136.388
2032	123.510.474.301	79.641.170.897	99.105.485.650	160.245.248.462	94.414.997.016
2033	130.354.769.334	84.621.864.579	105.369.773.770	170.374.076.342	100.382.807.378
2034	137.427.481.976	89.821.339.549	111.909.388.019	180.948.083.455	106.612.913.166
2035	144.740.841.673	95.254.135.900	118.742.626.432	191.996.856.186	113.122.746.403
2036	152.307.732.637	100.565.922.355	125.426.580.066	202.804.247.963	119.490.360.246
2037	160.141.728.900	106.143.073.581	132.444.482.986	214.151.607.696	126.176.118.143
2038	168.257.131.244	112.003.225.585	139.818.529.294	226.074.821.381	133.201.163.785
2039	176.669.006.113	118.165.186.456	147.572.388.097	238.612.159.978	140.588.046.065
2040	185.393.226.608	124.649.014.257	155.731.301.540	251.804.437.916	148.360.812.460

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	191.868.529.360	130.157.193.603	162.663.090.410	263.012.558.461	154.964.531.933
2042	198.690.518.969	136.031.443.746	170.055.562.443	274.965.564.996	162.007.131.244
2043	205.877.757.003	142.296.093.565	177.939.334.407	287.712.962.266	169.517.778.122
2044	213.449.798.816	148.977.088.826	186.347.057.846	301.307.545.075	177.527.578.773
2045	221.427.246.750	156.102.099.633	195.313.554.309	315.805.616.943	186.069.706.700
2046	229.831.806.197	163.700.635.035	204.875.959.566	331.267.223.293	195.179.540.105
2047	238.686.344.650	171.804.165.235	215.073.877.413	347.756.400.138	204.894.808.405
2048	248.014.953.925	180.446.251.930	225.949.543.693	365.341.439.288	215.255.748.495
2049	257.843.015.714	189.662.687.311	237.548.001.222	384.095.171.197	226.305.271.393
2050	268.197.270.636	199.491.642.301	249.917.286.340	404.095.266.591	238.089.139.963
2051	279.105.891.004	209.973.824.640	263.108.627.855	425.424.558.151	250.656.158.445

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	290.598.557.470	221.152.647.486	277.176.659.219	448.171.383.580	264.058.374.584
2053	302.706.539.786	233.074.409.212	292.179.644.791	472.429.951.458	278.351.295.190
2054	315.462.781.881	245.788.485.159	308.179.721.154	498.300.731.419	293.594.116.031
2055	328.901.991.498	259.347.532.127	325.243.154.454	525.890.870.258	309.849.966.991
2056	343.060.734.629	273.807.706.460	343.440.614.852	555.314.635.692	327.186.173.539
2057	357.977.535.003	289.228.896.625	362.847.469.214	586.693.889.610	345.674.535.556
2058	373.692.978.906	305.674.971.244	383.544.093.245	620.158.592.784	365.391.624.710
2059	390.249.825.605	323.214.043.618	405.616.204.383	655.847.343.111	386.419.101.580

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 76 *Benefit* dari Pendapatan Tarif Tol 50% keuntungan (Alternatif 3)

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2020	101.759.182.942	73.639.677.505	88.247.680.677	147.406.084.240	89.166.289.428
2021	110.668.434.833	80.861.535.623	97.125.985.343	162.236.118.474	98.137.012.255
2022	119.801.640.977	88.310.830.328	106.284.148.022	177.533.618.521	107.390.506.259
2023	129.170.791.855	96.002.676.940	115.740.767.933	193.329.651.919	116.945.564.269
2024	138.788.519.916	103.953.195.334	125.515.680.395	209.657.350.944	126.822.228.074
2025	148.668.133.950	112.179.576.705	135.630.038.966	226.552.049.820	137.041.871.433
2026	158.823.655.299	120.700.154.767	146.106.403.064	244.051.431.072	147.627.288.592
2027	169.269.856.003	129.534.481.683	156.968.831.390	262.195.681.580	158.602.788.692
2028	180.022.298.996	138.703.409.041	168.242.981.579	281.027.659.029	169.994.296.446
2029	191.097.380.451	148.229.174.217	179.956.216.455	300.593.069.400	181.829.459.513

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2030	202.512.374.388	158.135.492.471	192.137.717.362	320.940.656.274	194.137.762.997
2031	214.285.479.676	168.447.655.166	204.818.605.024	342.122.402.702	206.950.651.572
2032	226.435.869.551	179.192.634.518	218.032.068.430	364.193.746.504	220.301.659.705
2033	238.983.743.780	190.399.195.302	231.813.502.294	387.213.809.869	234.226.550.548
2034	251.950.383.622	202.098.013.984	246.200.653.642	411.245.644.217	248.763.464.055
2035	265.358.209.733	214.321.805.775	261.233.778.151	436.356.491.333	263.953.074.940
2036	279.230.843.168	226.273.325.298	275.938.476.145	460.918.745.371	278.810.840.574
2037	293.593.169.650	238.821.915.556	291.377.862.570	486.708.199.310	294.410.942.333
2038	308.471.407.281	252.007.257.566	307.600.764.446	513.806.412.229	310.802.715.499
2039	323.893.177.874	265.871.669.526	324.659.253.813	542.300.363.586	328.038.774.151
2040	339.887.582.114	280.460.282.079	342.608.863.389	572.282.813.447	346.175.229.073

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2041	351.758.970.493	292.853.685.606	357.858.798.903	597.755.814.684	361.583.907.844
2042	364.265.951.443	306.070.748.427	374.122.237.375	624.921.738.627	378.016.639.568
2043	377.442.554.506	320.166.210.522	391.466.535.696	653.893.096.058	395.541.482.285
2044	391.324.631.162	335.198.449.858	409.963.527.262	684.789.875.170	414.231.017.136
2045	405.949.952.375	351.229.724.174	429.689.819.480	717.740.038.506	434.162.648.968
2046	421.358.311.361	368.326.428.828	450.727.111.045	752.880.052.939	455.418.926.913
2047	437.591.631.857	386.559.371.778	473.162.530.308	790.355.454.858	478.087.886.279
2048	454.694.082.196	406.004.066.842	497.088.996.124	830.321.452.928	502.263.413.155
2049	472.712.195.475	426.741.046.451	522.605.602.689	872.943.570.903	528.045.633.251
2050	491.694.996.166	448.856.195.177	549.818.029.948	918.398.333.160	555.541.326.581
2051	511.694.133.508	472.441.105.440	578.838.981.282	966.873.995.798	584.864.369.706

Tahun	<i>Benefit</i>				
	(Pendapatan dari Tarif Tol)				
	Gol. I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
2052	532.764.022.029	497.593.456.842	609.788.650.281	1.018.571.326.319	616.136.207.362
2053	554.961.989.608	524.417.420.727	642.795.218.540	1.073.704.435.133	649.486.355.444
2054	578.348.433.449	553.024.091.608	677.995.386.539	1.132.501.662.317	685.052.937.405
2055	602.986.984.414	583.531.947.286	715.534.939.799	1.195.206.523.314	722.983.256.313
2056	628.944.680.154	616.067.339.535	755.569.352.675	1.262.078.717.481	763.434.404.924
2057	656.292.147.506	650.765.017.406	798.264.432.270	1.333.395.203.659	806.573.916.298
2058	685.103.794.660	687.768.685.300	843.797.005.139	1.409.451.347.237	852.580.457.656
2059	715.458.013.610	727.231.598.141	892.355.649.642	1.490.562.143.434	901.644.570.353

Sumber : Hasil Perhitungan

4.5.4 Mencari nilai BCR dan NPV

Nilai *Cost* pada tahun ke 0 – 3 merupakan nilai investasi dan tahun selanjutnya merupakan biaya operasional dan pemeliharaan.

Suku bunga berlaku, $i = 7,11 \%$

Benefit = Pendapatan Tarif Tol

Present Worth Cost = $Cost / (1+i)^n$

Present Worth Benefit = $Benefit / (1+i)^n$

BEP sudah terpenuhi saat nilai *Nett Cash Flow* positif

NPV = $B - C \rightarrow$ positif (**LAYAK**)

$BCR = \frac{B}{C} \Rightarrow 1$ (**LAYAK**)

Tabel 4. 77 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 30% (Alternatif 1)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
	2016	934.244.168.840	934.244.168.840		(934.244.168.840)	belum
	2017	1.008.391.599.733	1.008.391.599.733		(1.942.635.768.573)	belum
	2018	1.176.456.866.355	1.176.456.866.355		(3.119.092.634.927)	belum
	2019	1.176.456.866.355	1.176.456.866.355		(4.295.549.501.282)	belum
1	2020	37.032.000.000	34.573.802.633	237.918.923.382	(4.092.204.380.533)	belum
2	2021	39.602.329.400	34.519.197.694	243.823.837.824	(3.882.899.740.403)	belum
3	2022	42.351.061.080	34.464.678.998	248.512.443.734	(3.668.851.975.667)	belum
4	2023	45.290.577.644	34.410.246.406	252.116.463.667	(3.451.145.758.406)	belum
5	2024	48.434.121.154	34.355.899.784	254.755.525.770	(3.230.746.132.420)	belum
6	2025	51.795.852.780	34.301.638.996	256.538.188.596	(3.008.509.582.820)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	55.390.916.595	34.247.463.906	257.562.883.163	(2.785.194.163.562)	belum
8	2027	59.235.507.798	34.193.374.378	257.918.778.721	(2.561.468.759.219)	belum
9	2028	63.346.945.668	34.139.370.278	257.686.578.220	(2.337.921.551.276)	belum
10	2029	67.743.751.589	34.085.451.470	256.939.248.982	(2.115.067.753.765)	belum
11	2030	72.445.732.480	34.031.617.821	255.742.693.682	(1.893.356.677.903)	belum
12	2031	77.474.070.029	33.977.869.194	254.156.366.341	(1.673.178.180.757)	belum
13	2032	82.851.416.106	33.924.205.457	252.233.837.674	(1.454.868.548.541)	belum
14	2033	88.601.994.812	33.870.626.475	250.023.313.806	(1.238.715.861.210)	belum
15	2034	94.751.711.602	33.817.132.115	247.568.112.046	(1.024.964.881.279)	belum
16	2035	101.328.269.985	33.763.722.242	244.907.097.147	(813.821.506.374)	belum
17	2036	108.361.296.324	33.710.396.723	241.341.178.325	(606.190.724.771)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	115.882.473.300	33.657.155.424	237.732.817.757	(402.115.062.439)	belum
19	2038	123.925.682.634	33.603.998.214	234.100.089.171	(201.618.971.481)	belum
20	2039	132.527.157.723	33.550.924.959	230.458.881.672	(4.711.014.769)	belum
21	2040	141.725.646.862	33.497.935.526	226.823.109.782	188.614.159.487	sudah
22	2041	151.562.587.801	33.445.029.784	220.832.786.312	376.001.916.016	sudah
23	2042	162.082.294.416	33.392.207.599	215.185.478.389	557.795.186.806	sudah
24	2043	173.332.156.334	33.339.468.840	209.858.904.746	734.314.622.712	sudah
25	2044	185.362.852.419	33.286.813.375	204.832.256.919	905.860.066.256	sudah
26	2045	198.228.579.067	33.234.241.073	200.086.101.569	1.072.711.926.751	sudah
27	2046	211.987.294.359	33.181.751.803	195.602.289.300	1.235.132.464.248	sudah
28	2047	226.700.979.148	33.129.345.432	191.363.869.516	1.393.366.988.332	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	242.435.916.276	33.077.021.831	187.355.010.941	1.547.644.977.442	sudah
30	2049	259.262.989.165	33.024.780.868	183.560.927.401	1.698.181.123.974	sudah
31	2050	277.258.001.138	32.972.622.413	179.967.808.539	1.845.176.310.100	sudah
32	2051	296.502.016.900	32.920.546.336	176.562.755.129	1.988.818.518.893	sudah
33	2052	317.081.727.723	32.868.552.507	173.333.718.675	2.129.283.685.062	sudah
34	2053	339.089.841.975	32.816.640.795	170.269.445.023	2.266.736.489.290	sudah
35	2054	362.625.502.757	32.764.811.071	167.359.421.718	2.401.331.099.938	sudah
36	2055	387.794.734.527	32.713.063.205	164.593.828.845	2.533.211.865.577	sudah
37	2056	414.710.920.726	32.661.397.069	161.963.493.140	2.662.513.961.648	sudah
38	2057	443.495.314.549	32.609.812.533	159.459.845.143	2.789.363.994.258	sudah
39	2058	474.277.585.173	32.558.309.468	157.074.879.195	2.913.880.563.986	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	507.196.401.897	32.506.887.745	154.801.116.085	3.036.174.792.326	sudah
JUMLAH		11.576.635.713.196	5.636.749.513.722	8.672.924.306.048		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 3.036.174.792.326 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{8.672.924.306.048}{5.636.749.513.722} = 1,539 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

Tabel 4. 78 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 50% keuntungan (Alternatif 1)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
	2016	934.244.168.840	934.244.168.840		(934.244.168.840)	belum
	2017	1.008.391.599.733	1.008.391.599.733		(1.942.635.768.573)	belum
	2018	1.176.456.866.355	1.176.456.866.355		(3.119.092.634.927)	belum
	2019	1.176.456.866.355	1.176.456.866.355		(4.295.549.501.282)	belum
1	2020	37.032.000.000	34.573.802.633	416.841.396.118	(3.913.281.907.797)	belum
2	2021	39.602.329.400	34.519.197.694	427.167.442.154	(3.520.633.663.338)	belum
3	2022	42.351.061.080	34.464.678.998	435.363.427.041	(3.119.734.915.295)	belum
4	2023	45.290.577.644	34.410.246.406	441.660.048.827	(2.712.485.112.874)	belum
5	2024	48.434.121.154	34.355.899.784	446.266.823.777	(2.300.574.188.881)	belum
6	2025	51.795.852.780	34.301.638.996	449.373.881.168	(1.885.501.946.709)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	55.390.916.595	34.247.463.906	451.153.613.152	(1.468.595.797.463)	belum
8	2027	59.235.507.798	34.193.374.378	451.762.191.020	(1.051.026.980.821)	belum
9	2028	63.346.945.668	34.139.370.278	451.340.958.332	(633.825.392.767)	belum
10	2029	67.743.751.589	34.085.451.470	450.017.710.584	(217.893.133.653)	belum
11	2030	72.445.732.480	34.031.617.821	447.907.870.325	195.983.118.852	sudah
12	2031	77.474.070.029	33.977.869.194	445.115.565.983	607.120.815.640	sudah
13	2032	82.851.416.106	33.924.205.457	441.734.621.985	1.014.931.232.167	sudah
14	2033	88.601.994.812	33.870.626.475	437.849.467.215	1.418.910.072.907	sudah
15	2034	94.751.711.602	33.817.132.115	433.535.968.271	1.818.628.909.063	sudah
16	2035	101.328.269.985	33.763.722.242	428.862.193.508	2.213.727.380.329	sudah
17	2036	108.361.296.324	33.710.396.723	422.611.555.637	2.602.628.539.244	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	115.882.473.300	33.657.155.424	416.285.736.203	2.985.257.120.023	sudah
19	2038	123.925.682.634	33.603.998.214	409.916.493.091	3.361.569.614.900	sudah
20	2039	132.527.157.723	33.550.924.959	403.531.748.828	3.731.550.438.768	sudah
21	2040	141.725.646.862	33.497.935.526	397.155.959.213	4.095.208.462.455	sudah
22	2041	151.562.587.801	33.445.029.784	386.650.975.816	4.448.414.408.488	sudah
23	2042	162.082.294.416	33.392.207.599	376.746.990.235	4.791.769.191.125	sudah
24	2043	173.332.156.334	33.339.468.840	367.404.978.182	5.125.834.700.467	sudah
25	2044	185.362.852.419	33.286.813.375	358.588.494.621	5.451.136.381.713	sudah
26	2045	198.228.579.067	33.234.241.073	350.263.502.729	5.768.165.643.368	sudah
27	2046	211.987.294.359	33.181.751.803	342.398.214.200	6.077.382.105.766	sudah
28	2047	226.700.979.148	33.129.345.432	334.962.940.159	6.379.215.700.492	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	242.435.916.276	33.077.021.831	327.929.951.957	6.674.068.630.618	sudah
30	2049	259.262.989.165	33.024.780.868	321.273.351.214	6.962.317.200.964	sudah
31	2050	277.258.001.138	32.972.622.413	314.968.948.483	7.244.313.527.033	sudah
32	2051	296.502.016.900	32.920.546.336	308.994.149.959	7.520.387.130.656	sudah
33	2052	317.081.727.723	32.868.552.507	303.327.851.719	7.790.846.429.868	sudah
34	2053	339.089.841.975	32.816.640.795	297.950.340.968	8.055.980.130.041	sudah
35	2054	362.625.502.757	32.764.811.071	292.843.203.842	8.316.058.522.813	sudah
36	2055	387.794.734.527	32.713.063.205	287.989.239.335	8.571.334.698.943	sudah
37	2056	414.710.920.726	32.661.397.069	283.372.378.925	8.822.045.680.799	sudah
38	2057	443.495.314.549	32.609.812.533	278.977.611.541	9.068.413.479.807	sudah
39	2058	474.277.585.173	32.558.309.468	274.790.913.511	9.310.646.083.851	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	507.196.401.897	32.506.887.745	270.799.183.150	9.548.938.379.255	sudah
JUMLAH		11.576.635.713.196	5.636.749.513.722	15.185.687.892.977		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 9.548.938.379.255 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{15.185.687.892.977}{5.636.749.513.722} = 2,694 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

Tabel 4. 79 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 30% keuntungan (Alternatif 2)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
	2016	931.097.016.840	931.097.016.840		(931.097.016.840)	belum
	2017	994.305.476.853	994.305.476.853		(1.925.402.493.693)	belum
	2018	1.160.023.056.328	1.160.023.056.328		(3.085.425.550.021)	belum
	2019	1.160.023.056.328	1.160.023.056.328		(4.245.448.606.349)	belum
1	2020	36.752.000.000	34.312.389.133	234.895.799.415	(4.044.865.196.066)	belum
2	2021	39.302.895.067	34.258.197.064	240.645.080.535	(3.838.478.312.595)	belum
3	2022	42.030.843.508	34.204.090.584	245.195.470.270	(3.627.486.932.909)	belum
4	2023	44.948.134.305	34.150.069.559	248.676.890.354	(3.412.960.112.115)	belum
5	2024	48.067.909.393	34.096.133.854	251.207.333.398	(3.195.848.912.571)	belum
6	2025	51.404.222.871	34.042.283.333	252.893.873.661	(2.976.997.322.243)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	54.972.104.307	33.988.517.862	253.833.596.191	(2.757.152.243.914)	belum
8	2027	58.787.626.447	33.934.837.306	254.114.450.735	(2.536.972.630.485)	belum
9	2028	62.867.977.619	33.881.241.533	253.816.036.306	(2.317.037.835.711)	belum
10	2029	67.231.539.166	33.827.730.407	253.010.321.848	(2.097.855.244.270)	belum
11	2030	71.897.968.247	33.774.303.795	251.762.308.030	(1.879.867.240.035)	belum
12	2031	76.888.286.393	33.720.961.564	250.130.634.808	(1.663.457.566.791)	belum
13	2032	82.224.974.204	33.667.703.580	248.168.139.034	(1.448.957.131.337)	belum
14	2033	87.932.072.622	33.614.529.710	245.922.366.077	(1.236.649.294.970)	belum
15	2034	94.035.291.229	33.561.439.822	243.436.039.088	(1.026.774.695.704)	belum
16	2035	100.562.124.068	33.508.433.782	240.747.489.299	(819.535.640.187)	belum
17	2036	107.541.973.496	33.455.511.459	237.182.732.581	(615.808.419.065)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	115.006.282.640	33.402.672.720	233.574.821.219	(415.636.270.566)	belum
19	2038	122.988.677.041	33.349.917.433	229.941.784.534	(219.044.403.465)	belum
20	2039	131.525.116.133	33.297.245.466	226.299.478.663	(26.042.170.267)	belum
21	2040	140.654.055.235	33.244.656.688	222.661.795.256	163.374.968.302	sudah
22	2041	150.416.618.786	33.192.150.967	216.690.859.138	346.873.676.473	sudah
23	2042	160.856.785.601	33.139.728.172	211.059.167.681	524.793.115.982	sudah
24	2043	172.021.586.995	33.087.388.173	205.744.732.603	697.450.460.412	sudah
25	2044	183.961.318.646	33.035.130.837	200.727.018.391	865.142.347.966	sudah
26	2045	196.729.767.171	32.982.956.036	195.986.845.969	1.028.146.237.898	sudah
27	2046	210.384.452.427	32.930.863.638	191.506.302.754	1.186.721.677.014	sudah
28	2047	224.986.886.629	32.878.853.514	187.268.658.693	1.341.111.482.193	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	240.602.851.452	32.826.925.533	183.258.287.858	1.491.542.844.518	sudah
30	2049	257.302.694.367	32.775.079.565	179.460.595.253	1.638.228.360.205	sudah
31	2050	275.161.645.545	32.723.315.482	175.861.948.477	1.781.366.993.200	sudah
32	2051	294.260.156.759	32.671.633.154	172.449.613.916	1.921.144.973.962	sudah
33	2052	314.684.263.806	32.620.032.451	169.211.697.179	2.057.736.638.691	sudah
34	2053	336.525.974.083	32.568.513.245	166.137.087.476	2.191.305.212.922	sudah
35	2054	359.883.681.068	32.517.075.407	163.215.405.694	2.322.003.543.209	sudah
36	2055	384.862.607.565	32.465.718.809	160.436.955.913	2.449.974.780.313	sudah
37	2056	411.575.279.718	32.414.443.321	157.792.680.146	2.575.353.017.138	sudah
38	2057	440.142.033.925	32.363.248.817	155.274.116.073	2.698.263.884.394	sudah
39	2058	470.691.558.929	32.312.135.168	152.873.357.590	2.818.825.106.816	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	503.361.475.549	32.261.102.247	150.583.017.964	2.937.147.022.532	sudah
JUMLAH		11.471.482.319.360	5.576.507.767.539	8.513.654.790.071		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 2.937.147.022.532 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{8.513.654.790.071}{5.576.507.767.539} = 1,527 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

Tabel 4. 80 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 50% keuntungan (Alternatif 2)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
	2016	931.097.016.840	931.097.016.840		(931.097.016.840)	belum
	2017	994.305.476.853	994.305.476.853		(1.925.402.493.693)	belum
	2018	1.160.023.056.328	1.160.023.056.328		(3.085.425.550.021)	belum
	2019	1.160.023.056.328	1.160.023.056.328		(4.245.448.606.349)	belum
1	2020	36.752.000.000	34.312.389.133	422.923.109.804	(3.856.837.885.677)	belum
2	2021	39.302.895.067	34.258.197.064	433.248.724.285	(3.457.847.358.456)	belum
3	2022	42.030.843.508	34.204.090.584	441.418.011.947	(3.050.633.437.093)	belum
4	2023	44.948.134.305	34.150.069.559	447.664.694.602	(2.637.118.812.051)	belum
5	2024	48.067.909.393	34.096.133.854	452.201.032.895	(2.219.013.913.009)	belum
6	2025	51.404.222.871	34.042.283.333	455.219.644.786	(1.797.836.551.556)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	54.972.104.307	33.988.517.862	456.895.177.180	(1.374.929.892.237)	belum
8	2027	58.787.626.447	33.934.837.306	457.385.842.210	(951.478.887.334)	belum
9	2028	62.867.977.619	33.881.241.533	456.834.828.743	(528.525.300.124)	belum
10	2029	67.231.539.166	33.827.730.407	455.371.598.940	(106.981.431.592)	belum
11	2030	71.897.968.247	33.774.303.795	453.113.078.882	312.357.343.495	sudah
12	2031	76.888.286.393	33.720.961.564	450.164.751.633	728.801.133.564	sudah
13	2032	82.224.974.204	33.667.703.580	446.621.660.428	1.141.755.090.412	sudah
14	2033	87.932.072.622	33.614.529.710	442.569.329.122	1.550.709.889.824	sudah
15	2034	94.035.291.229	33.561.439.822	438.084.606.440	1.955.233.056.442	sudah
16	2035	100.562.124.068	33.508.433.782	433.236.440.113	2.354.961.062.773	sudah
17	2036	107.541.973.496	33.455.511.459	426.815.175.677	2.748.320.726.991	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	115.006.282.640	33.402.672.720	420.316.232.459	3.135.234.286.731	sudah
19	2038	122.988.677.041	33.349.917.433	413.772.073.137	3.515.656.442.435	sudah
20	2039	131.525.116.133	33.297.245.466	407.211.247.664	3.889.570.444.634	sudah
21	2040	140.654.055.235	33.244.656.688	400.658.768.995	4.256.984.556.941	sudah
22	2041	150.416.618.786	33.192.150.967	389.905.919.294	4.613.698.325.268	sudah
23	2042	160.856.785.601	33.139.728.172	379.763.822.850	4.960.322.419.946	sudah
24	2043	172.021.586.995	33.087.388.173	370.192.899.166	5.297.427.930.940	sudah
25	2044	183.961.318.646	33.035.130.837	361.156.182.726	5.625.548.982.828	sudah
26	2045	196.729.767.171	32.982.956.036	352.619.149.596	5.945.185.176.388	sudah
27	2046	210.384.452.427	32.930.863.638	344.549.555.543	6.256.803.868.293	sudah
28	2047	224.986.886.629	32.878.853.514	336.917.284.882	6.560.842.299.661	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	240.602.851.452	32.826.925.533	329.694.209.364	6.857.709.583.492	sudah
30	2049	257.302.694.367	32.775.079.565	322.854.056.424	7.147.788.560.351	sudah
31	2050	275.161.645.545	32.723.315.482	316.372.286.174	7.431.437.531.042	sudah
32	2051	294.260.156.759	32.671.633.154	310.225.976.556	7.708.991.874.444	sudah
33	2052	314.684.263.806	32.620.032.451	304.393.716.118	7.980.765.558.112	sudah
34	2053	336.525.974.083	32.568.513.245	298.855.503.906	8.247.052.548.772	sudah
35	2054	359.883.681.068	32.517.075.407	293.592.655.991	8.508.128.129.356	sudah
36	2055	384.862.607.565	32.465.718.809	288.587.718.210	8.764.250.128.758	sudah
37	2056	411.575.279.718	32.414.443.321	283.824.384.689	9.015.660.070.126	sudah
38	2057	440.142.033.925	32.363.248.817	279.287.421.773	9.262.584.243.081	sudah
39	2058	470.691.558.929	32.312.135.168	274.962.597.000	9.505.234.704.913	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	503.361.475.549	32.261.102.247	270.836.612.800	9.743.810.215.466	sudah
JUMLAH		11.471.482.319.360	5.576.507.767.539	15.320.317.983.005		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 9.743.810.215.466 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{15.320.317.983.005}{5.576.507.767.539} = 2,747 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

Tabel 4. 81 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 20% keuntungan (Alternatif 3)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
	2016	822.335.058.858	822.335.058.858		(822.335.058.858)	belum
	2017	942.558.726.002	942.558.726.002		(1.764.893.784.860)	belum
	2018	1.099.651.847.002	1.099.651.847.002		(2.864.545.631.862)	belum
	2019	1.099.651.847.002	1.099.651.847.002		(3.964.197.478.865)	belum
1	2020	35.772.000.000	33.397.441.882	216.057.452.775	(3.781.537.467.972)	belum
2	2021	38.254.874.900	33.344.694.857	221.305.465.170	(3.593.576.697.658)	belum
3	2022	40.910.082.009	33.292.031.138	225.455.916.225	(3.401.412.812.571)	belum
4	2023	43.749.582.617	33.239.450.595	228.627.807.270	(3.206.024.455.897)	belum
5	2024	46.786.168.231	33.186.953.097	230.929.212.372	(3.008.282.196.622)	belum
6	2025	50.033.518.191	33.134.538.512	232.458.204.214	(2.808.958.530.920)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	53.506.261.299	33.082.206.708	233.303.705.203	(2.608.737.032.425)	belum
8	2027	57.220.041.719	33.029.957.557	233.546.269.666	(2.408.220.720.316)	belum
9	2028	61.191.589.448	32.977.790.926	233.258.802.524	(2.207.939.708.718)	belum
10	2029	65.438.795.686	32.925.706.686	232.507.219.438	(2.008.358.195.966)	belum
11	2030	69.980.793.429	32.873.704.706	231.351.053.021	(1.809.880.847.652)	belum
12	2031	74.838.043.667	32.821.784.857	229.844.009.379	(1.612.858.623.130)	belum
13	2032	80.032.427.548	32.769.947.009	228.034.478.893	(1.417.594.091.246)	belum
14	2033	85.587.344.956	32.718.191.032	225.966.004.874	(1.224.346.277.404)	belum
15	2034	91.527.819.924	32.666.516.797	223.677.713.419	(1.033.335.080.781)	belum
16	2035	97.880.613.359	32.614.924.174	221.204.707.579	(844.745.297.376)	belum
17	2036	104.674.343.598	32.563.413.036	217.949.866.875	(659.358.843.537)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	111.939.615.329	32.511.983.253	214.653.312.004	(477.217.514.787)	belum
19	2038	119.709.157.463	32.460.634.697	211.331.817.152	(298.346.332.332)	belum
20	2039	128.017.970.568	32.409.367.240	208.000.142.161	(122.755.557.411)	belum
21	2040	136.903.484.542	32.358.180.753	204.671.225.657	49.557.487.493	sudah
22	2041	146.405.727.231	32.307.075.108	199.189.578.867	216.439.991.251	sudah
23	2042	156.567.504.749	32.256.050.179	194.019.457.908	378.203.398.980	sudah
24	2043	167.434.594.307	32.205.105.837	189.140.692.945	535.138.986.088	sudah
25	2044	179.055.950.441	32.154.241.955	184.534.446.182	687.519.190.316	sudah
26	2045	191.483.925.534	32.103.458.406	180.183.123.552	835.598.855.463	sudah
27	2046	204.774.505.666	32.052.755.063	176.070.292.257	979.616.392.656	sudah
28	2047	218.987.562.813	32.002.131.800	172.180.603.784	1.119.794.864.641	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	234.187.124.569	31.951.588.489	168.499.722.038	1.256.342.998.190	sudah
30	2049	250.441.662.573	31.901.125.006	165.014.256.226	1.389.456.129.411	sudah
31	2050	267.824.400.969	31.850.741.223	161.711.698.214	1.519.317.086.401	sudah
32	2051	286.413.646.267	31.800.437.015	158.580.364.022	1.646.097.013.409	sudah
33	2052	306.293.140.098	31.750.212.256	155.609.339.222	1.769.956.140.375	sudah
34	2053	327.552.436.464	31.700.066.821	152.788.427.938	1.891.044.501.492	sudah
35	2054	350.287.305.158	31.650.000.584	150.108.105.243	2.009.502.606.152	sudah
36	2055	374.600.163.197	31.600.013.420	147.559.472.713	2.125.462.065.445	sudah
37	2056	400.600.536.191	31.550.105.205	145.134.216.923	2.239.046.177.162	sudah
38	2057	428.405.551.740	31.500.275.813	142.824.570.706	2.350.370.472.055	sudah
39	2058	458.140.467.077	31.450.525.121	140.623.276.976	2.459.543.223.909	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	489.939.233.329	31.400.853.004	138.523.554.951	2.566.665.925.857	sudah
JUMLAH		10.997.547.445.720	5.259.763.660.680	7.826.429.586.537		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 2.566.665.925.857 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{7.826.429.586.537}{5.259.763.660.680} = 1,488 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

Tabel 4. 82 Perhitungan BCR dan NPV pada tarif tol 50% keuntungan (Alternatif 3)

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	Nett Present Value B - C	BEP
	2016	822.335.058.858	822.335.058.858		(822.335.058.858)	belum
	2017	942.558.726.002	942.558.726.002		(1.764.893.784.860)	belum
	2018	1.099.651.847.002	1.099.651.847.002		(2.864.545.631.862)	belum
	2019	1.099.651.847.002	1.099.651.847.002		(3.964.197.478.865)	belum
1	2020	35.772.000.000	33.397.441.882	467.014.204.829	(3.530.580.715.918)	belum
2	2021	38.254.874.900	33.344.694.857	478.558.808.662	(3.085.366.602.112)	belum
3	2022	40.910.082.009	33.292.031.138	487.718.525.479	(2.630.940.107.771)	belum
4	2023	43.749.582.617	33.239.450.595	494.751.683.409	(2.169.427.874.958)	belum
5	2024	46.786.168.231	33.186.953.097	499.892.891.598	(1.702.721.936.457)	belum
6	2025	50.033.518.191	33.134.538.512	503.355.049.990	(1.232.501.424.978)	belum

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
7	2026	53.506.261.299	33.082.206.708	505.331.196.812	(760.252.434.874)	belum
8	2027	57.220.041.719	33.029.957.557	505.996.206.457	(287.286.185.974)	belum
9	2028	61.191.589.448	32.977.790.926	505.508.349.488	185.244.372.588	sudah
10	2029	65.438.795.686	32.925.706.686	504.010.725.581	656.329.391.484	sudah
11	2030	69.980.793.429	32.873.704.706	501.632.579.409	1.125.088.266.187	sudah
12	2031	74.838.043.667	32.821.784.857	498.490.508.684	1.590.756.990.014	sudah
13	2032	80.032.427.548	32.769.947.009	494.689.572.884	2.052.676.615.890	sudah
14	2033	85.587.344.956	32.718.191.032	490.324.310.523	2.510.282.735.381	sudah
15	2034	91.527.819.924	32.666.516.797	485.479.672.217	2.963.095.890.802	sudah
16	2035	97.880.613.359	32.614.924.174	480.231.876.258	3.410.712.842.885	sudah
17	2036	104.674.343.598	32.563.413.036	473.225.414.561	3.851.374.844.410	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
18	2037	111.939.615.329	32.511.983.253	466.134.127.947	4.284.996.989.104	sudah
19	2038	119.709.157.463	32.460.634.697	458.993.664.897	4.711.530.019.304	sudah
20	2039	128.017.970.568	32.409.367.240	451.835.371.166	5.130.956.023.230	sudah
21	2040	136.903.484.542	32.358.180.753	444.686.703.235	5.543.284.545.712	sudah
22	2041	146.405.727.231	32.307.075.108	432.909.164.550	5.943.886.635.154	sudah
23	2042	156.567.504.749	32.256.050.179	421.804.962.971	6.333.435.547.946	sudah
24	2043	167.434.594.307	32.205.105.837	411.330.390.073	6.712.560.832.183	sudah
25	2044	179.055.950.441	32.154.241.955	401.444.626.043	7.081.851.216.271	sudah
26	2045	191.483.925.534	32.103.458.406	392.109.548.120	7.441.857.305.986	sudah
27	2046	204.774.505.666	32.052.755.063	383.289.551.761	7.793.094.102.684	sudah
28	2047	218.987.562.813	32.002.131.800	374.951.383.665	8.136.043.354.549	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
29	2048	234.187.124.569	31.951.588.489	367.063.985.883	8.471.155.751.943	sudah
30	2049	250.441.662.573	31.901.125.006	359.598.350.275	8.798.852.977.211	sudah
31	2050	267.824.400.969	31.850.741.223	352.527.382.617	9.119.529.618.606	sudah
32	2051	286.413.646.267	31.800.437.015	345.825.775.738	9.433.554.957.329	sudah
33	2052	306.293.140.098	31.750.212.256	339.469.891.063	9.741.274.636.136	sudah
34	2053	327.552.436.464	31.700.066.821	333.437.648.023	10.043.012.217.338	sudah
35	2054	350.287.305.158	31.650.000.584	327.708.420.803	10.339.070.637.557	sudah
36	2055	374.600.163.197	31.600.013.420	322.262.941.942	10.629.733.566.080	sudah
37	2056	400.600.536.191	31.550.105.205	317.083.212.326	10.915.266.673.201	sudah
38	2057	428.405.551.740	31.500.275.813	312.152.417.154	11.195.918.814.541	sudah
39	2058	458.140.467.077	31.450.525.121	307.454.847.481	11.471.923.136.902	sudah

Tahun Ke	Tahun	Cost (Rp)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)	<i>Nett Present Value</i> B - C	BEP
40	2059	489.939.233.329	31.400.853.004	302.975.826.971	11.743.498.110.869	sudah
JUMLAH		10.997.547.445.720	5.259.763.660.680	17.003.261.771.549		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$NPV = 11.743.498.110.869 \rightarrow \text{positif (LAYAK)}$$

$$BCR = \frac{B}{C} = \frac{17.003.261.771.549}{5.259.763.660.680} = 3,233 > 1 \text{ (LAYAK)}$$

4.5.5 Financial Internal Rate of Return (FIRR)

$$FIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

FIRR = *financial internal rate of return* ;

i_1 = suku bunga yang menghasilkan NPV positif terkecil

i_2 = suku bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil ;

NPV_1 = NPV dengan menggunakan i_1

NPV_2 = NPV dengan menggunakan i_2

Nilai NPV positif dan negatif berdasarkan *trial and error*.

$$A_1 = 1 / (1+i_1)^n \quad A_2 = 1 / (1+i_2)^n$$

Tabel 4. 83 Perhitungan nilai FIRR tarif 30% keuntungan (Alternatif 1)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					3,00%	4,00%
	2016	(934.244.168.840)	1	1	(934.244.168.840)	(934.244.168.840)
	2017	(1.008.391.599.733)	0,9709	0,9615	(979.020.970.614)	(969.607.307.435)
	2018	(1.176.456.866.355)	0,9426	0,9246	(1.108.923.429.498)	(1.087.700.505.136)
	2019	(1.176.456.866.355)	0,9151	0,8890	(1.076.624.688.833)	(1.045.865.870.323)
1	2020	203.345.120.749	0,8885	0,8548	180.669.506.042	173.820.261.442
2	2021	209.304.640.130	0,8626	0,8219	180.548.021.188	172.033.157.293
3	2022	214.047.764.737	0,8375	0,7903	179.261.633.145	169.165.057.671
4	2023	217.706.217.261	0,8131	0,7599	177.015.077.221	165.438.832.541
5	2024	220.399.625.986	0,7894	0,7307	173.985.499.992	161.043.847.894
6	2025	222.236.549.601	0,7664	0,7026	170.325.810.152	156.140.451.910

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					3,00%	4,00%
7	2026	223.315.419.258	0,7441	0,6756	166.167.644.572	150.863.895.597
8	2027	223.725.404.343	0,7224	0,6496	161.623.992.213	145.327.756.568
9	2028	223.547.207.942	0,7014	0,6246	156.791.513.924	139.626.926.523
10	2029	222.853.797.512	0,6810	0,6006	151.752.592.038	133.840.215.782
11	2030	221.711.075.861	0,6611	0,5775	146.577.139.999	128.032.621.895
12	2031	220.178.497.146	0,6419	0,5553	141.324.198.953	122.257.303.726
13	2032	218.309.632.217	0,6232	0,5339	136.043.345.311	116.557.297.471
14	2033	216.152.687.330	0,6050	0,5134	130.775.930.648	110.967.006.694
15	2034	213.750.979.931	0,5874	0,4936	125.556.172.984	105.513.494.588
16	2035	211.143.374.906	0,5703	0,4746	120.412.116.363	100.217.603.287
17	2036	207.630.781.603	0,5537	0,4564	114.960.129.596	94.759.978.353

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					3,00%	4,00%
18	2037	204.075.662.332	0,5375	0,4388	109.700.724.517	89.555.258.006
19	2038	200.496.090.957	0,5219	0,4220	104.637.406.327	84.600.405.582
20	2039	196.907.956.713	0,5067	0,4057	99.771.636.867	79.890.743.278
21	2040	193.325.174.256	0,4919	0,3901	95.103.175.300	75.420.302.009
22	2041	187.387.756.529	0,4776	0,3751	89.497.436.130	70.292.296.011
23	2042	181.793.270.790	0,4637	0,3607	84.296.581.149	65.570.875.394
24	2043	176.519.435.906	0,4502	0,3468	79.467.118.175	61.219.865.322
25	2044	171.545.443.543	0,4371	0,3335	74.978.525.485	57.206.540.722
26	2045	166.851.860.496	0,4243	0,3207	70.802.980.045	53.501.285.112
27	2046	162.420.537.497	0,4120	0,3083	66.915.110.922	50.077.283.773
28	2047	158.234.524.084	0,4000	0,2965	63.291.775.554	46.910.247.782

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					3,00%	4,00%
29	2048	154.277.989.110	0,3883	0,2851	59.911.856.724	43.978.165.773
30	2049	150.536.146.532	0,3770	0,2741	56.756.078.325	41.261.080.611
31	2050	146.995.186.126	0,3660	0,2636	53.806.838.168	38.740.888.458
32	2051	143.642.208.793	0,3554	0,2534	51.048.056.230	36.401.157.958
33	2052	140.465.166.168	0,3450	0,2437	48.465.036.919	34.226.967.505
34	2053	137.452.804.229	0,3350	0,2343	46.044.344.052	32.204.758.771
35	2054	134.594.610.647	0,3252	0,2253	43.773.687.352	30.322.204.831
36	2055	131.880.765.639	0,3158	0,2166	41.641.819.399	28.568.091.432
37	2056	129.302.096.071	0,3066	0,2083	39.638.442.077	26.932.210.063
38	2057	126.850.032.611	0,2976	0,2003	37.754.121.601	25.405.261.642
39	2058	124.516.569.727	0,2890	0,1926	35.980.211.367	23.978.769.742

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					3,00%	4,00%
40	2059	122.294.228.340	0,2805	0,1852	34.308.781.868	22.645.002.408
JUMLAH					2.568.811.111	(572.902.480.313)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$FIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

$$= 3,00 + (3,00 - 4,00) \frac{2.568.811.111}{2.568.811.111 - 572.902.480.313}$$

$$= 3,004\% < \text{tingkat suku bunga (TIDAK LAYAK)}$$

Tabel 4. 84 Perhitungan nilai FIRR tarif 50% keuntungan (Alternatif 1)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,00%	8,00%
	2016	(934.244.168.840)	1	1	(934.244.168.840)	(934.244.168.840)
	2017	(1.008.391.599.733)	0,9346	0,9302	(942.422.055.825)	(933.695.925.678)
	2018	(1.176.456.866.355)	0,8734	0,8653	(1.027.562.989.217)	(1.008.622.141.936)
	2019	(1.176.456.866.355)	0,8163	0,8050	(960.339.242.259)	(933.909.390.682)
1	2020	382.267.593.485	0,7629	0,7488	291.630.116.791	280.978.092.968
2	2021	392.648.244.459	0,7130	0,6966	279.952.771.698	267.229.797.524
3	2022	400.898.748.043	0,6663	0,6480	267.135.763.296	252.634.214.472
4	2023	407.249.802.421	0,6227	0,6028	253.614.709.340	237.626.348.185
5	2024	411.910.923.993	0,5820	0,5607	239.735.908.034	222.542.655.420
6	2025	415.072.242.172	0,5439	0,5216	225.771.798.127	207.639.460.432

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,00%	8,00%
7	2026	416.906.149.246	0,5083	0,4852	211.933.945.856	193.108.213.473
8	2027	417.568.816.642	0,4751	0,4513	198.383.936.783	179.088.108.052
9	2028	417.201.588.055	0,4440	0,4199	185.242.494.510	165.676.490.745
10	2029	415.932.259.114	0,4150	0,3906	172.597.100.262	152.937.428.480
11	2030	413.876.252.505	0,3878	0,3633	160.508.346.369	140.908.739.923
12	2031	411.137.696.788	0,3624	0,3380	149.015.221.726	129.607.748.511
13	2032	407.810.416.527	0,3387	0,3144	138.139.497.420	119.035.973.156
14	2033	403.978.840.740	0,3166	0,2925	127.889.355.268	109.182.937.693
15	2034	399.718.836.156	0,2959	0,2720	118.262.380.293	100.029.250.667
16	2035	395.098.471.266	0,2765	0,2531	109.248.019.665	91.549.082.259
17	2036	388.901.158.915	0,2584	0,2354	100.499.449.680	83.438.046.503

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value B - C</i>	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,00%	8,00%
18	2037	382.628.580.779	0,2415	0,2190	92.409.809.620	76.011.366.766
19	2038	376.312.494.877	0,2257	0,2037	84.938.684.315	69.219.111.111
20	2039	369.980.823.869	0,2109	0,1895	78.046.301.693	63.013.389.199
21	2040	363.658.023.687	0,1971	0,1763	71.693.950.187	57.348.629.341
22	2041	353.205.946.033	0,1842	0,1640	65.077.905.052	51.574.392.242
23	2042	343.354.782.636	0,1722	0,1525	59.124.146.074	46.422.172.224
24	2043	334.065.509.342	0,1609	0,1419	53.761.285.121	41.820.598.232
25	2044	325.301.681.246	0,1504	0,1320	48.926.092.567	37.706.928.219
26	2045	317.029.261.656	0,1406	0,1228	44.562.525.568	34.025.964.153
27	2046	309.216.462.397	0,1314	0,1142	40.620.875.242	30.729.107.214
28	2047	301.833.594.726	0,1228	0,1063	37.057.017.944	27.773.534.739

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,00%	8,00%
29	2048	294.852.930.126	0,1147	0,0988	33.831.757.721	25.121.482.931
30	2049	288.248.570.346	0,1072	0,0919	30.910.248.628	22.739.621.463
31	2050	281.996.326.069	0,1002	0,0855	28.261.487.006	20.598.507.961
32	2051	276.073.603.623	0,0937	0,0796	25.857.865.087	18.672.111.932
33	2052	270.459.299.213	0,0875	0,0740	23.674.778.351	16.937.399.094
34	2053	265.133.700.173	0,0818	0,0688	21.690.280.005	15.373.968.249
35	2054	260.078.392.772	0,0765	0,0640	19.884.776.803	13.963.733.902
36	2055	255.276.176.130	0,0715	0,0596	18.240.761.128	12.690.648.688
37	2056	250.710.981.856	0,0668	0,0554	16.742.574.893	11.540.460.483
38	2057	246.367.799.008	0,0624	0,0516	15.376.201.390	10.500.499.744
39	2058	242.232.604.043	0,0583	0,0480	14.129.081.660	9.559.493.175

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,00%	8,00%
40	2059	238.292.295.405	0,0545	0,0446	12.989.952.418	8.707.400.387
JUMLAH					302.800.717.449	(155.208.517.224)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned}
 FIRR &= i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \\
 &= 7,00 + (7,00 - 8,00) \frac{302.800.717.449}{302.800.717.449 - 155.208.517.224} \\
 &= 7,661\% > \text{tingkat suku bunga (LAYAK)}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 85 Perhitungan nilai FIRR tarif 30% keuntungan (Alternatif 2)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
	2016	(931.097.016.840)	1	1	(931.097.016.840)	(931.097.016.840)
	2017	(994.305.476.853)	0,9756	0,9709	(970.054.123.759)	(965.345.123.158)
	2018	(1.160.023.056.328)	0,9518	0,9426	(1.104.126.644.929)	(1.093.432.987.396)
	2019	(1.160.023.056.328)	0,9286	0,9151	(1.077.196.726.760)	(1.061.585.424.656)
1	2020	200.583.410.282	0,9060	0,8885	181.718.669.881	178.215.762.063
2	2021	206.386.883.471	0,8839	0,8626	182.415.931.862	178.031.138.664
3	2022	210.991.379.686	0,8623	0,8375	181.937.205.448	176.701.958.783
4	2023	214.526.820.794	0,8413	0,8131	180.473.956.327	174.429.936.943
5	2024	217.111.199.544	0,8207	0,7894	178.193.272.511	171.389.585.793
6	2025	218.851.590.328	0,8007	0,7664	175.240.675.394	167.731.520.727

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
7	2026	219.845.078.329	0,7812	0,7441	171.742.623.818	163.585.385.005
8	2027	220.179.613.429	0,7621	0,7224	167.808.743.515	159.062.437.414
9	2028	219.934.794.774	0,7436	0,7014	163.533.810.980	154.257.840.009
10	2029	219.182.591.441	0,7254	0,6810	158.999.517.820	149.252.679.345
11	2030	217.988.004.235	0,7077	0,6611	154.276.038.947	144.115.751.055
12	2031	216.409.673.244	0,6905	0,6419	149.423.425.542	138.905.134.304
13	2032	214.500.435.454	0,6736	0,6232	144.492.841.569	133.669.579.823
14	2033	212.307.836.367	0,6572	0,6050	139.527.660.638	128.449.732.584
15	2034	209.874.599.266	0,6412	0,5874	134.564.438.286	123.279.207.885
16	2035	207.239.055.517	0,6255	0,5703	129.633.773.153	118.185.537.571
17	2036	203.727.221.122	0,6103	0,5537	124.328.803.320	112.798.822.803

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
18	2037	200.172.148.499	0,5954	0,5375	119.179.751.999	107.602.393.483
19	2038	196.591.867.101	0,5809	0,5219	114.193.269.810	102.599.821.175
20	2039	193.002.233.198	0,5667	0,5067	109.373.832.489	97.792.638.990
21	2040	189.417.138.569	0,5529	0,4919	104.724.067.575	93.180.680.703
22	2041	183.498.708.171	0,5394	0,4776	98.977.476.364	87.640.004.975
23	2042	177.919.439.509	0,5262	0,4637	93.627.386.684	82.500.306.009
24	2043	172.657.344.430	0,5134	0,4502	88.642.233.704	77.728.446.860
25	2044	167.691.887.554	0,5009	0,4371	83.993.140.969	73.294.225.745
26	2045	163.003.889.932	0,4887	0,4243	79.653.684.986	69.170.107.734
27	2046	158.575.439.116	0,4767	0,4120	75.599.680.648	65.330.981.300
28	2047	154.389.805.179	0,4651	0,4000	71.808.985.645	61.753.937.416

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
29	2048	150.431.362.325	0,4538	0,3883	68.261.322.175	58.418.069.086
30	2049	146.685.515.688	0,4427	0,3770	64.938.114.422	55.304.289.430
31	2050	143.138.632.994	0,4319	0,3660	61.822.340.386	52.395.166.564
32	2051	139.777.980.762	0,4214	0,3554	58.898.396.811	49.674.773.742
33	2052	136.591.664.728	0,4111	0,3450	56.151.976.025	47.128.553.324
34	2053	133.568.574.232	0,4011	0,3350	53.569.953.655	44.743.193.280
35	2054	130.698.330.287	0,3913	0,3252	51.140.286.236	42.506.515.081
36	2055	127.971.237.104	0,3817	0,3158	48.851.917.841	40.407.371.901
37	2056	125.378.236.824	0,3724	0,3066	46.694.694.939	38.435.556.183
38	2057	122.910.867.256	0,3633	0,2976	44.659.288.733	36.581.715.692
39	2058	120.561.222.422	0,3545	0,2890	42.737.124.341	34.837.277.279

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
40	2059	118.321.915.716	0,3458	0,2805	40.920.316.181	33.194.377.623
JUMLAH					314.256.119.341	(27.178.137.706)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$FIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

$$= 2,50 + (2,50 - 3,00) \frac{314.256.119.341}{314.256.119.341 - 27.178.137.706}$$

$$= 2,960\% < \text{tingkat suku bunga (TIDAK LAYAK)}$$

Tabel 4. 86 Perhitungan nilai FIRR tarif 50% keuntungan (Alternatif 2)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,50%	8,00%
	2016	(931.097.016.840)	1	1	(931.097.016.840)	(931.097.016.840)
	2017	(994.305.476.853)	0,9302	0,9259	(924.935.327.305)	(920.653.219.308)
	2018	(1.160.023.056.328)	0,8653	0,8573	(1.003.805.781.571)	(994.532.798.635)
	2019	(1.160.023.056.328)	0,8050	0,7938	(933.772.820.066)	(920.863.702.440)
1	2020	388.610.720.672	0,7488	0,7350	290.991.913.516	285.640.480.810
2	2021	398.990.527.221	0,6966	0,6806	277.920.295.962	271.546.248.602
3	2022	407.213.921.363	0,6480	0,6302	263.858.950.826	256.613.844.887
4	2023	413.514.625.043	0,6028	0,5835	249.247.966.837	241.281.812.013
5	2024	418.104.899.042	0,5607	0,5403	234.432.350.685	225.889.067.410
6	2025	421.177.361.453	0,5216	0,5002	219.679.150.904	210.693.540.046

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,50%	8,00%
7	2026	422.906.659.319	0,4852	0,4632	205.191.743.340	195.887.610.664
8	2027	423.451.004.903	0,4513	0,4289	191.121.726.988	181.610.877.772
9	2028	422.953.587.210	0,4199	0,3971	177.578.810.140	167.960.688.750
10	2029	421.543.868.533	0,3906	0,3677	164.639.008.308	155.000.805.618
11	2030	419.338.775.087	0,3633	0,3405	152.351.425.716	142.768.516.050
12	2031	416.443.790.069	0,3380	0,3152	140.743.849.918	131.280.450.404
13	2032	412.953.956.848	0,3144	0,2919	129.827.353.374	120.537.323.546
14	2033	408.954.799.412	0,2925	0,2703	119.600.065.383	110.527.784.826
15	2034	404.523.166.618	0,2720	0,2502	110.050.252.090	101.231.529.701
16	2035	399.728.006.331	0,2531	0,2317	101.158.820.464	92.621.801.384
17	2036	393.359.664.218	0,2354	0,2145	92.602.036.874	84.394.610.823

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,50%	8,00%
18	2037	386.913.559.739	0,2190	0,1987	84.729.803.838	76.862.602.465
19	2038	380.422.155.705	0,2037	0,1839	77.496.053.881	69.975.044.207
20	2039	373.914.002.199	0,1895	0,1703	70.856.068.411	63.683.269.585
21	2040	367.414.112.308	0,1763	0,1577	64.766.837.502	57.940.962.028
22	2041	356.713.768.327	0,1640	0,1460	58.493.588.580	52.086.597.105
23	2042	346.624.094.678	0,1525	0,1352	52.873.575.232	46.864.188.979
24	2043	337.105.510.994	0,1419	0,1252	47.834.068.115	42.201.166.367
25	2044	328.121.051.888	0,1320	0,1159	43.310.888.794	38.033.731.960
26	2045	319.636.193.560	0,1228	0,1073	39.247.363.426	34.305.759.687
27	2046	311.618.691.905	0,1142	0,0994	35.593.407.982	30.967.834.374
28	2047	304.038.431.368	0,1063	0,0920	32.304.728.200	27.976.415.094

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,50%	8,00%
29	2048	296.867.283.831	0,0988	0,0852	29.342.119.595	25.293.105.957
30	2049	290.078.976.858	0,0919	0,0789	26.670.854.776	22.884.020.275
31	2050	283.648.970.692	0,0855	0,0730	24.260.146.961	20.719.225.893
32	2051	277.554.343.402	0,0796	0,0676	22.082.679.999	18.772.261.090
33	2052	271.773.683.667	0,0740	0,0626	20.114.196.469	17.019.711.864
34	2053	266.286.990.661	0,0688	0,0580	18.333.136.515	15.440.842.627
35	2054	261.075.580.584	0,0640	0,0537	16.720.321.002	14.017.273.395
36	2055	256.121.999.402	0,0596	0,0497	15.258.673.409	12.732.697.445
37	2056	251.409.941.368	0,0554	0,0460	13.932.975.605	11.572.634.242
38	2057	246.924.172.955	0,0516	0,0426	12.729.653.241	10.524.213.088
39	2058	242.650.461.832	0,0480	0,0395	11.636.587.076	9.575.983.560

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					7,50%	8,00%
40	2059	238.575.510.553	0,0446	0,0365	10.642.946.991	8.717.749.306
JUMLAH					156.615.451.142	(63.492.453.326)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned}
 FIRR &= i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \\
 &= 7,50 + (7,50 - 8,00) \frac{156.615.451.142}{156.615.451.142 - 63.492.453.326} \\
 &= 7,855\% > \text{tingkat suku bunga (LAYAK)}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 87 Perhitungan nilai FIRR tarif 20% keuntungan (Alternatif 3)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value B - C</i>	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
	2016	(822.335.058.858)	1	1	(822.335.058.858)	(822.335.058.858)
	2017	(942.558.726.002)	0,9756	0,9709	(919.569.488.783)	(915.105.559.225)
	2018	(1.099.651.847.002)	0,9518	0,9426	(1.046.664.458.777)	(1.036.527.332.456)
	2019	(1.099.651.847.002)	0,9286	0,9151	(1.021.136.057.343)	(1.006.337.215.977)
1	2020	182.660.010.893	0,9060	0,8885	165.480.954.648	162.291.053.850
2	2021	187.960.770.314	0,8839	0,8626	166.129.932.744	162.136.611.592
3	2022	192.163.885.087	0,8623	0,8375	165.702.315.861	160.934.228.464
4	2023	195.388.356.674	0,8413	0,8131	164.373.431.810	158.868.614.227
5	2024	197.742.259.275	0,8207	0,7894	162.296.281.205	156.099.565.486
6	2025	199.323.665.702	0,8007	0,7664	159.604.112.299	152.764.992.546

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
7	2026	200.221.498.495	0,7812	0,7441	156.412.714.615	148.983.598.661
8	2027	200.516.312.109	0,7621	0,7224	152.822.461.014	144.857.250.173
9	2028	200.281.011.598	0,7436	0,7014	148.920.124.837	140.473.071.920
10	2029	199.581.512.752	0,7254	0,6810	144.780.495.954	135.905.298.546
11	2030	198.477.348.314	0,7077	0,6611	140.467.817.144	131.216.909.022
12	2031	197.022.224.522	0,6905	0,6419	136.037.059.964	126.461.068.712
13	2032	195.264.531.885	0,6736	0,6232	131.535.057.306	121.682.400.673
14	2033	193.247.813.842	0,6572	0,6050	127.001.508.047	116.918.105.498
15	2034	191.011.196.623	0,6412	0,5874	122.469.867.577	112.198.946.891
16	2035	188.589.783.405	0,6255	0,5703	117.968.136.555	107.550.118.275
17	2036	185.386.453.839	0,6103	0,5537	113.135.965.978	102.643.984.645

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value B - C</i>	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
18	2037	182.141.328.750	0,5954	0,5375	108.444.449.200	97.909.939.383
19	2038	178.871.182.455	0,5809	0,5219	103.899.950.189	93.351.528.747
20	2039	175.590.774.921	0,5667	0,5067	99.506.807.173	88.970.396.753
21	2040	172.313.044.904	0,5529	0,4919	95.267.635.732	84.766.600.000
22	2041	166.882.503.758	0,5394	0,4776	90.014.852.071	79.704.013.207
23	2042	161.763.407.729	0,5262	0,4637	85.125.521.801	75.008.839.256
24	2043	156.935.587.108	0,5134	0,4502	80.570.687.768	70.650.683.776
25	2044	152.380.204.228	0,5009	0,4371	76.323.858.961	66.601.844.911
26	2045	148.079.665.147	0,4887	0,4243	72.360.794.612	62.837.067.236
27	2046	144.017.537.194	0,4767	0,4120	68.659.307.395	59.333.318.462
28	2047	140.178.471.985	0,4651	0,4000	65.199.084.038	56.069.586.822

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
29	2048	136.548.133.549	0,4538	0,3883	61.961.521.803	53.026.697.199
30	2049	133.113.131.221	0,4427	0,3770	58.929.579.418	50.187.144.255
31	2050	129.860.956.991	0,4319	0,3660	56.087.641.177	47.534.940.982
32	2051	126.779.927.008	0,4214	0,3554	53.421.393.039	45.055.481.234
33	2052	123.859.126.966	0,4111	0,3450	50.917.709.669	42.735.414.943
34	2053	121.088.361.117	0,4011	0,3350	48.564.551.434	40.562.534.837
35	2054	118.458.104.660	0,3913	0,3252	46.350.870.482	38.525.673.596
36	2055	115.959.459.293	0,3817	0,3158	44.266.525.092	36.614.610.464
37	2056	113.584.111.718	0,3724	0,3066	42.302.201.569	34.819.986.450
38	2057	111.324.294.892	0,3633	0,2976	40.449.343.004	33.133.227.324
39	2058	109.172.751.855	0,3545	0,2890	38.700.084.296	31.546.473.661

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					2,50%	3,00%
40	2059	107.122.701.947	0,3458	0,2805	37.047.192.883	30.052.517.311
JUMLAH					189.804.736.606	(119.320.826.524)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$FIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

$$= 2,50 + (2,50 - 3,00) \frac{189.804.736.606}{189.804.736.606 - 119.320.826.524}$$

$$= 2,807\% < \text{tingkat suku bunga (TIDAK LAYAK)}$$

Tabel 4. 88 Perhitungan nilai FIRR tarif 50% keuntungan (Alternatif 2)

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					9,50%	10,00%
	2016	(822.335.058.858)	1	1	(822.335.058.858)	(822.335.058.858)
	2017	(942.558.726.002)	0,9132	0,9091	(860.784.224.659)	(856.871.569.093)
	2018	(1.099.651.847.002)	0,8340	0,8264	(917.121.700.550)	(908.803.179.341)
	2019	(1.099.651.847.002)	0,7617	0,7513	(837.554.064.430)	(826.184.708.492)
1	2020	433.616.762.947	0,6956	0,6830	301.612.673.529	296.166.083.564
2	2021	445.214.113.806	0,6352	0,6209	282.812.322.063	276.442.936.589
3	2022	454.426.494.341	0,5801	0,5645	263.620.347.984	256.511.909.181
4	2023	461.512.232.813	0,5298	0,5132	244.503.107.232	236.828.748.931
5	2024	466.705.938.501	0,4838	0,4665	225.803.346.259	217.721.764.698
6	2025	470.220.511.479	0,4418	0,4241	207.766.008.769	199.419.399.028

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					9,50%	10,00%
7	2026	472.248.990.104	0,4035	0,3855	190.559.167.180	182.072.429.074
8	2027	472.966.248.901	0,3685	0,3505	174.290.950.941	165.771.784.900
9	2028	472.530.558.562	0,3365	0,3186	159.023.193.051	150.562.798.268
10	2029	471.085.018.895	0,3073	0,2897	144.782.390.856	136.456.549.802
11	2030	468.758.874.703	0,2807	0,2633	131.568.473.095	123.438.862.443
12	2031	465.668.723.827	0,2563	0,2394	119.361.778.807	111.477.390.124
13	2032	461.919.625.876	0,2341	0,2176	108.128.582.071	100.527.168.984
14	2033	457.606.119.491	0,2138	0,1978	97.825.437.213	90.534.931.197
15	2034	452.813.155.421	0,1952	0,1799	88.402.569.956	81.442.426.189
16	2035	447.616.952.083	0,1783	0,1635	79.806.499.372	73.188.948.495
17	2036	440.662.001.524	0,1628	0,1486	71.750.217.053	65.501.598.639

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value B - C</i>	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					9,50%	10,00%
18	2037	433.622.144.694	0,1487	0,1351	64.478.503.675	58.595.607.981
19	2038	426.533.030.200	0,1358	0,1228	57.921.799.529	52.397.865.356
20	2039	419.426.003.927	0,1240	0,1117	52.015.240.598	46.840.723.450
21	2040	412.328.522.482	0,1133	0,1015	46.698.670.617	41.861.899.815
22	2041	400.602.089.442	0,1034	0,0923	41.434.321.424	36.973.969.717
23	2042	389.548.912.792	0,0945	0,0839	36.795.516.034	32.685.277.950
24	2043	379.125.284.237	0,0863	0,0763	32.704.049.478	28.918.798.796
25	2044	369.290.384.088	0,0788	0,0693	29.091.938.601	25.607.832.169
26	2045	360.006.089.715	0,0719	0,0630	25.900.037.392	22.694.570.999
27	2046	351.236.796.698	0,0657	0,0573	23.076.844.967	20.128.872.685
28	2047	342.949.251.865	0,0600	0,0521	20.577.478.914	17.867.204.982

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					9,50%	10,00%
29	2048	335.112.397.394	0,0548	0,0474	18.362.790.572	15.871.741.064
30	2049	327.697.225.269	0,0500	0,0431	16.398.602.217	14.109.582.195
31	2050	320.676.641.394	0,0457	0,0391	14.655.048.984	12.552.089.608
32	2051	314.025.338.724	0,0417	0,0356	13.106.010.802	11.174.309.916
33	2052	307.719.678.807	0,0381	0,0323	11.728.621.741	9.954.480.605
34	2053	301.737.581.202	0,0348	0,0294	10.502.845.939	8.873.604.206
35	2054	296.058.420.219	0,0318	0,0267	9.411.110.847	7.915.081.324
36	2055	290.662.928.522	0,0290	0,0243	8.437.989.819	7.064.394.174
37	2056	285.533.107.121	0,0265	0,0221	7.569.927.223	6.308.833.487
38	2057	280.652.141.340	0,0242	0,0201	6.795.000.202	5.637.262.635
39	2058	276.004.322.360	0,0221	0,0183	6.102.712.040	5.039.913.779

Tahun Ke	Tahun	<i>Nett Present Value</i> B - C	A ₁	A ₂	NPV ₁	NPV ₂
					9,50%	10,00%
40	2059	271.574.973.967	0,0202	0,0166	5.483.812.814	4.508.211.523
JUMLAH					13.070.891.364	(156.546.657.260)

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned}
 FIRR &= i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \\
 &= 9,50 + (9,50 - 10,00) \frac{13.070.891.364}{13.070.891.364 - 156.546.657.260} \\
 &= 9,538\% > \text{tingkat suku bunga (LAYAK)}
 \end{aligned}$$

Tingkat suku bunga = 7,11 %

Tabel 4. 89 Rekapitulasi Analisa Kelayakan Finansial

Rute	% keuntungan	NPV (Rp)	BCR	FIRR (%)	BEP tahun ke-	FYRR (%)
Alternatif 1	30%	3.036.174.792.326	1,539	3,004	21	4,22
	50%	9.548.938.379.255	2,694	7,661	11	7,40
Alternatif 2	30%	2.937.147.022.532	1,527	2,960	21	4,21
	50%	9.743.810.215.466	2,747	7,856	11	7,58
Alternatif 3	20%	2.566.665.925.857	1,488	2,807	21	4,11
	50%	11.743.498.110.869	3,233	9,539	9	8,88

Sumber : Hasil Perhitungan

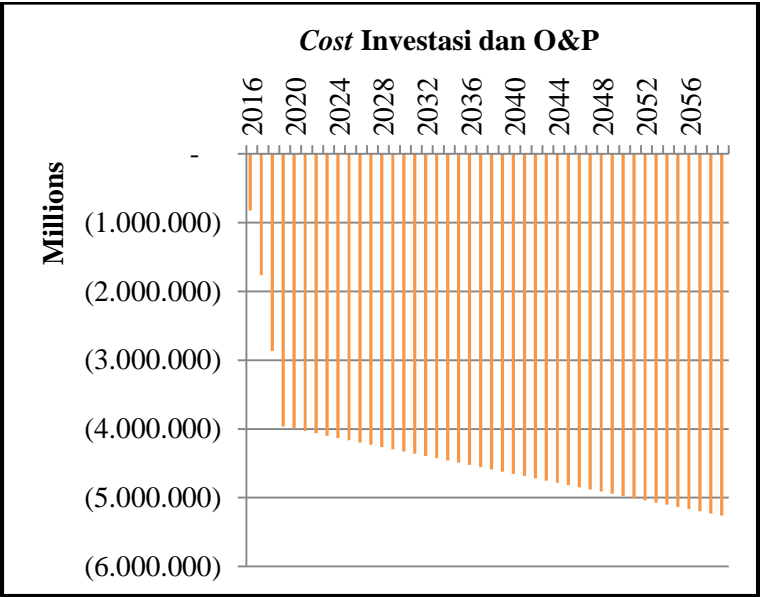
Berdasarkan tabel diatas, maka rute yang ekonomis dengan menghasilkan NPV positif lebih besar adalah alternatif 3. Pada alternatif 3 dipilih tarif tol dengan 50% keuntungan, dimana tarif tol gol.I = Rp. 1100/km/kendaraan, gol.II = Rp.1800/km.kendaraan, gol.III = Rp. 2200/km/kendaraan, gol.IV= Rp. 2500/km/kendaraan, gol.V = Rp.2800/km/kendaraan.

Untuk tarif tol dengan 20% keuntungan tidak dipilih karena tidak sesuai dengan batas tarif tol yang telah ditentukan pemerintah, walaupun sangat ekonomis bagi masyarakat. Hal ini juga berkaitan untuk meningkatkan jumlah investor yang akan mengerjakan proyek ini.

4.6. Rekomendasi Alternatif Berdasarkan Analisa Ekonomi dan Finansial

Berdasarkan analisa kelayakan ekonomi dan finansial yang telah dilakukan, maka direkomendasikan alternatif 3. Rekomendasikan ini hanya berdasarkan analisa ekonomi dan finansial, karena tidak adanya data teknik untuk dilakukan analisa kelayakan teknik.

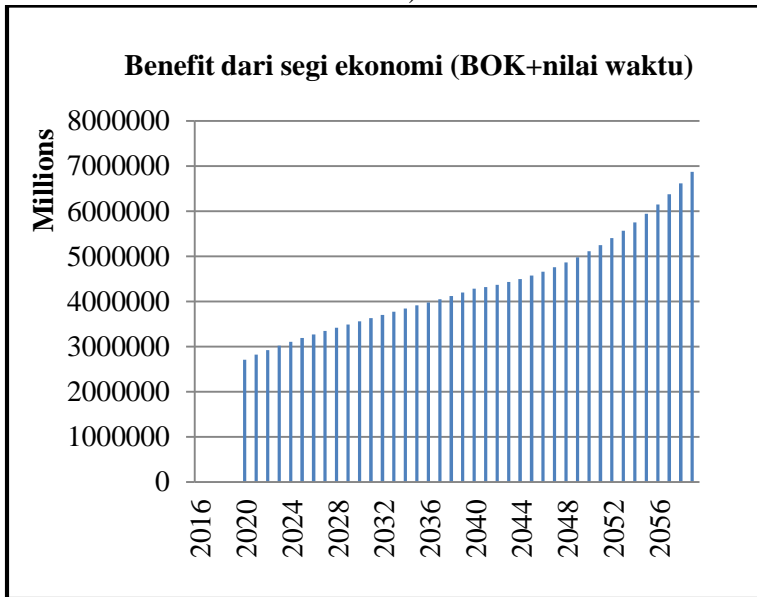
Diagram 4. 1 Cost Investasi dan O&P



Sumber : data perhitungan

Rincian biaya investasi dan O&P dapat dilihat pada diagram 4.1, disajikan dalam nilai biaya kumulatif. Berdasarkan diagram nilai total cost untuk investasi pada tahun 2016-2019 sebesar Rp. 3.964.197.478.865. dan untuk tahun selanjutnya mendapat kenaikan yang diakibatkan oleh biaya O&P yang terus meningkat setiap tahunnya sesuai inflasi.

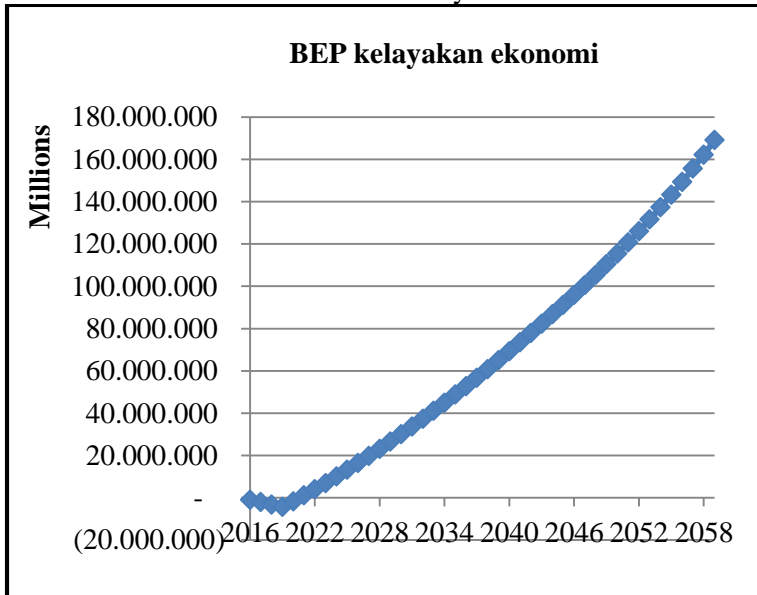
Diagram 4. 2 Diagram Benefit dari segi ekonomi (BOK+nilai waktu)



Sumber : Hasil Perhitungan

Benefit untuk kelayakan ekonomi diperoleh dari nilai saving BOK dan nilai waktu. *Benefit* diperoleh sejak jalan tol dibuka yaitu pada tahun 2020. Berdasarkan diagram 4.2, nilai *benefit* akan meningkat setiap tahunnya sebagai akibat dari peningkatan jumlah kendaraan yang melalui jalan tol.

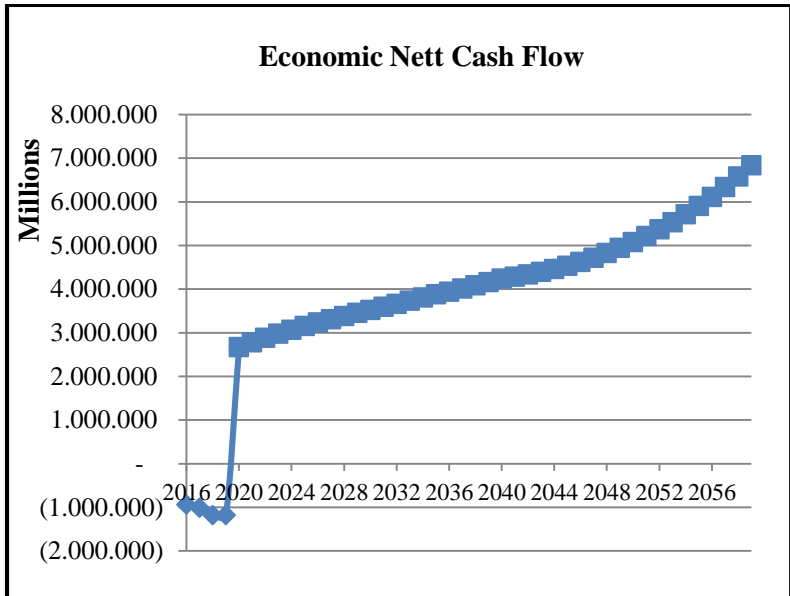
Grafik 4. 1 Grafik BEP Kelayakan Ekonomi



Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan grafik 4.1, dapat dilihat bahwa BEP dari analisa kelayakan ekonomi diraih pada tahun ke-2 (masih dalam umur rencana) setelah jalan tol dibuka, yaitu pada tahun 2021. Hal ini mengindikasikan bahwa pembangunan jalan tol tersebut “LAYAK” untuk dibangun dan membawa keuntungan yang besar bagi pengguna jalan, masyarakat sekitar, dan pertumbuhan ekonomi di kabupaten tersebut.

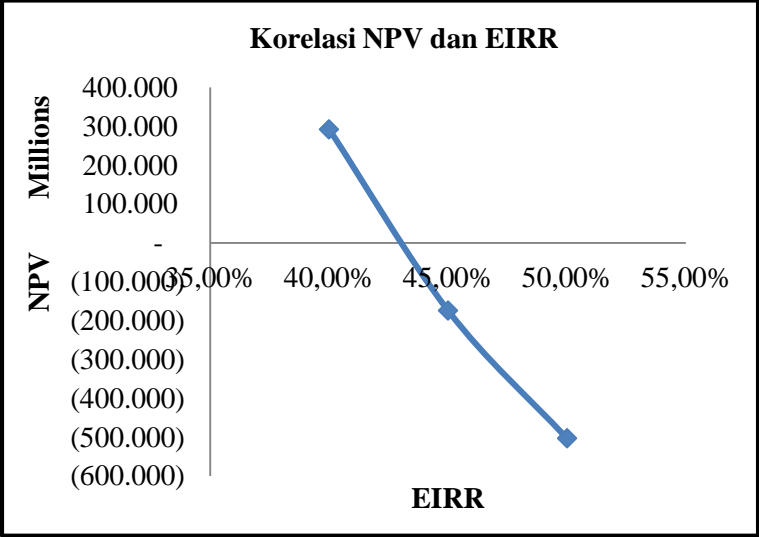
Grafik 4. 2 Economic Nett Cash Flow



Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Grafik grafik 4.2, menunjukkan bahwa pembangunan jalan tol tersebut memberikan keuntungan dari sisi ekonomi yang berupa saving BOK dan nilai waktu. Grafik diatas menunjukkan arus uang bersih tiap tahunnya.

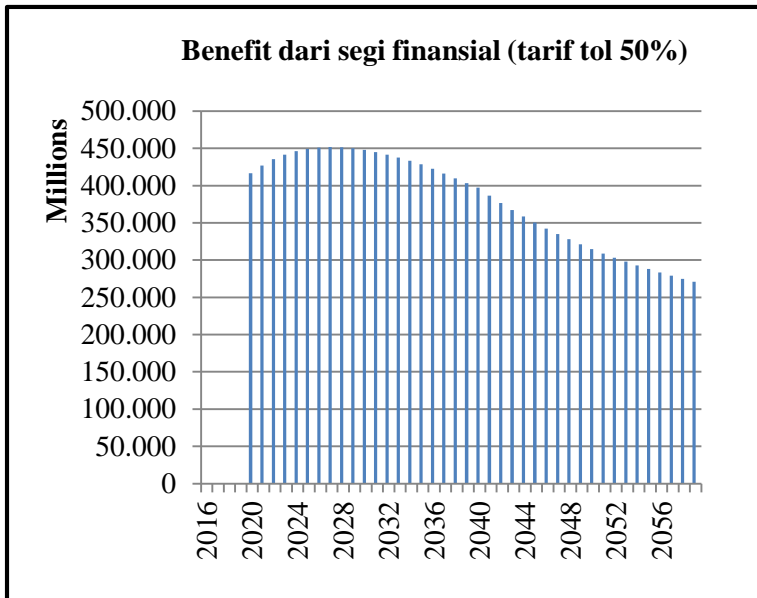
Grafik 4. 3 Korelasi NPV dan EIRR



Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan grafik 4.3 dapat dilihat bahwa nilai EIRR untuk proyek jalan tol ini sebesar 39,773%. Hal ini mengindikasikan bahwa jalan tol tersebut “LAYAK” untuk dibangun karena nilai EIRR > suku bunga berlaku yaitu 7,11%

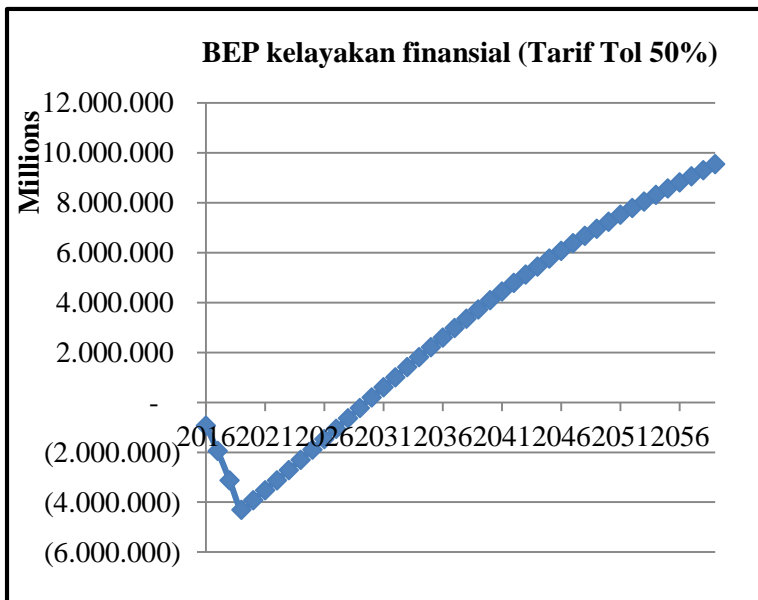
Diagram 4. 3 Benefit dari segi finansial (tarif tol 50%)



Sumber : Hasil Perhitungan

Benefit untuk kelayakan ekonomi diperoleh dari pendapatan tarif tol. *Benefit* diperoleh sejak jalan tol dibuka yaitu pada tahun 2020. Berdasarkan diagram 4.3, nilai *benefit* akan meningkat setiap tahunnya sebagai akibat dari peningkatan jumlah kendaraan yang melalui jalan tol.

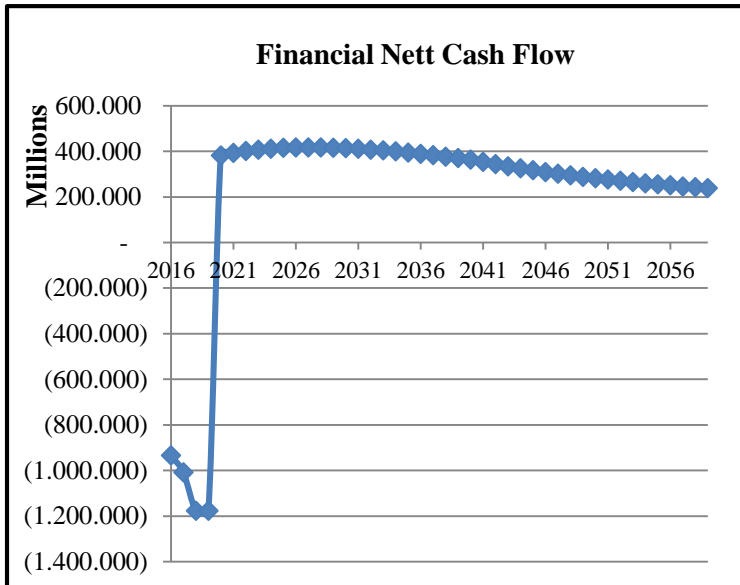
Grafik 4. 4 BEP kelayakan finansial (Tarif Tol 50%)



Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan grafik 4.4, dapat dilihat bahwa BEP dari analisa kelayakan ekonomi diraih pada tahun ke-9 (masih dalam umur rencana) setelah jalan tol dibuka, yaitu pada tahun 2028. Hal ini mengindikasikan bahwa pembangunan jalan tol tersebut “LAYAK” untuk dibangun dan membawa keuntungan yang besar bagi pengguna jalan, masyarakat sekitar, dan pertumbuhan ekonomi di kabupaten tersebut.

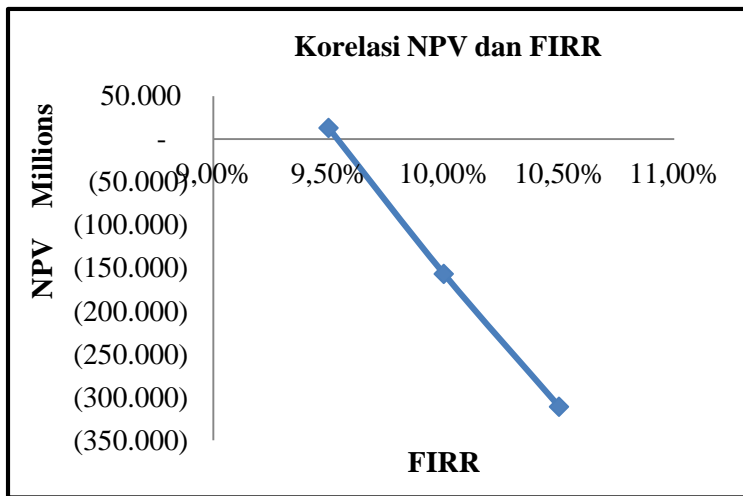
Grafik 4. 5 Financial Nett Cash Flow



Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Grafik grafik 4.5, menunjukkan bahwa pembangunan jalan tol tersebut memberikan keuntungan dari pendapatan tarif tol. Grafik diatas menunjukkan arus uang bersih tiap tahunnya.

Grafik 4. 6 Korelasi NPV dan FIRR



Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan grafik 4.6 dapat dilihat bahwa nilai EIRR untuk proyek jalan tol ini sebesar 9,538%. Hal ini mengindikasikan bahwa jalan tol tersebut “LAYAK” untuk dibangun karena nilai FIRR > suku bunga berlaku yaitu 7,11%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil analisa data pada bab IV.

5.1.1 Dengan dilakukan *trip assignment*, diperoleh prosentase jumlah kendaraan di jalan existing sebesar 49,47% dan di jalan tol sebesar 50,53%.

5.1.2 Nilai waktu sekarang

Golongan I = Rp. 32.092 /jam/kendaraan

Golongan IIA = Rp. 32.495/jam/kendaraan

Golongan IIB = Rp. 32.495/jam/kendaraan

a. Saving nilai waktu pada akhir umur rencana yaitu pada tahun 2059 (alternatif 1) antara lain :
Golongan I = Rp 20.589.709.766.508/ tahun
Golongan IIA = Rp. 15.415.245.959.538/ tahun
Golongan IIB = Rp. 50.511.619.432.054 / tahun

b. Saving nilai waktu pada akhir umur rencana yaitu pada tahun 2059 (alternatif 2) antara lain :
Golongan I = Rp 20.643.981.315.395/ tahun
Golongan IIA = Rp. 15.281.769.824.591/ tahun
Golongan IIB = Rp. 50.072.614.700.419/ tahun

c. Saving nilai waktu pada akhir umur rencana yaitu pada tahun 2059 (alternatif 3) antara lain :
Golongan I = Rp 20.833.930.794.995/ tahun
Golongan IIA = Rp. 15.620.056.366.980 / tahun
Golongan IIB = Rp. 51.182.728.111.318/ tahun

5.1.3 Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

	BOK dasar (Rp/km/kendaraan)		
	gol I	gol IIA	gol IIB
<i>Jl. existing without project</i>	5.025,71	7.418,96	13.526,20
<i>Jl. existing with project</i>	3.605,06	5.888,09	10.440,34
Jalan tol	2.542,41	4.129,65	7.548,49

- a. Penghematan BOK pada akhir umur rencana yaitu pada tahun 2059 (alternatif 1) antara lain :
Golongan I = Rp 3.215.117.045.381/ tahun
Golongan IIA = Rp. 2.518.264.022.453/ tahun
Golongan IIB = Rp. 15.473.089.113.260/ tahun
- b. Penghematan BOK pada akhir umur rencana yaitu pada tahun 2059 (alternatif 2) antara lain :
Golongan I = Rp 3.240.237.304.977 / tahun
Golongan IIA = Rp. 2.514.162.036.840/ tahun
Golongan IIB = Rp. 15.443.500.567.491/ tahun
- c. Penghematan BOK pada akhir umur rencana yaitu pada tahun 2059 (alternatif 3) antara lain :
Golongan I = Rp 3.328.157.332.042/ tahun
Golongan IIA = Rp. 2.632.317.738.111/ tahun
Golongan IIB = Rp. 16.156.215.201.704/ tahun

5.1.4 Analisa Kelayakan Teknik

Pada kontrol tikungan alinyemen horizontal telah memenuhi sesuai dengan kriteria.

5.1.5 Analisa Kelayakan Ekonomi

Berdasarkan analisa, diperoleh nilai-nilai berikut :

a. Alternatif 1

Benefit	= 174.829.189.539.342
Cost	= 5.636.789.834.220
NPV	= 169.192.440.025.620
BCR	= 31,016
EIRR	= 39,773
BEP	= tahun ke-2

b. Alternatif 2

Benefit	= 174.996.318.305.684
Cost	= 5.576.507.767.539
NPV	= 169.419.810.538.146
BCR	= 31,381
EIRR	= 40,188
BEP	= tahun ke-2

c. Alternatif 3

Benefit	= 179.417.198.632.495
Cost	= 5.259.763.660.680
NPV	= 174.157.434.971.814
BCR	= 34,111
EIRR	= 43,313
BEP	= tahun ke-2

5.1.6 Analisa Kelayakan Finansial

Berdasarkan analisa, diperoleh nilai-nilai berikut :

a. Alternatif 1

Tarif tol :

Gol.I	= Rp.900/km/kendaraan
Gol.II	= Rp.1500/km/kendaraan
Gol.III	= Rp.1900/km/kendaraan
Gol.IV	= Rp.2100/km/kendaraan
Gol.V	= Rp.2300/km/kendaraan

Benefit	= 15.185.687.892.977
Cost	= 5.636.749.513.722
NPV	= 9.548.938.379.255
BCR	= 2,694
FIRR	= 7,661
BEP	= tahun ke-11

b. Alternatif 2

Tarif tol :

Gol.I	= Rp.1000/km/kendaraan
Gol.II	= Rp.1600/km/kendaraan
Gol.III	= Rp.1800/km/kendaraan
Gol.IV	= Rp.2100/km/kendaraan
Gol.V	= Rp.2400/km/kendaraan
Benefit	= 15.320.317.983.005
Cost	= 5.576.507.767.539
NPV	= 9.743.810.215.466
BCR	= 2,747
FIRR	= 7,856
BEP	= tahun ke-11

c. Alternatif 3

Tarif tol :

Gol.I	= Rp.1100/km/kendaraan
Gol.II	= Rp.1800/km/kendaraan
Gol.III	= Rp.2200/km/kendaraan
Gol.IV	= Rp.2500/km/kendaraan
Gol.V	= Rp.2800/km/kendaraan
Benefit	= 17.003.261.771.549
Cost	= 5.259.763.660.680
NPV	= 11.743.498.110.869
BCR	= 3,233
FIRR	= 9,539
BEP	= tahun ke-9

Untuk hasil analisa kelayakan teknik hanya dilakukan pada rute alternatif 1, sedangkan untuk analisa kelayakan ekonomi dan finansial dilakukan pada ketiga rute alternatif tersebut. Berdasarkan analisa, diperoleh rute alternatif 3 yang paling ekonomis dari segi panjang jalan tol hingga cost dan berkaitan dengan manfaat serta tarif tol.

Berdasarkan hasil di atas, maka pembangunan jalan tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar seksi III dan IV layak dilaksanakan.

5.2. Saran

Pada tugas akhir ini, studi kelayakan teknik hanya kontrol alynemen horizontal dan hanya pada rute alternatif 1, sebab data teknik untuk alternatif 2 dan 3 tidak dimiliki oleh penulis. Sehingga Penulis menyarankan studi kelayakan teknik sebaiknya ditinjau kembali rute-rute nya serta dilengkapi dengan data teknis. Selanjutnya penulis juga menyarankan agar kontrol teknik tidak hanya pada kontrol alynemen horizontal, melainkan juga dapat dilengkapi dengan alynemen vertikal, dan koordinasi antar keduanya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. 2004. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2005. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 Tentang Jalan Tol. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan.

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2005. Pd T-18-2005-B Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pra Studi Kelayakan Proyek Jalan dan Jembatan.

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2009. Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009 tentang Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol.

Fajrinia, Citto Pacama. 2013. Analisis Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, ITS, Surabaya.

Tamin, Ofyar Z. Perencanaan & Pemodelan Transportasi, Edisi Kedua. Penerbit ITB, Bandung.

Yana, A.A.G. Agung, Ketut Swijana, dan Santiari Dewi. Januari 2007. Studi Kelayakan Jalan Tol. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol 11, No.1. Universitas Udayana, Bali.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Lailatus Sulalah Hidayat. Lahir di Sampang, Madura, Jawa Timur pada tanggal 14 Juli 1994. Penulis merupakan anak kedua dari lima bersaudara dan tinggal di Jalan Imam Ghozali, no. 88 Sampang. Pendidikan formal penulis antara lain : TK Al-Ma'arif pada tahun 1999, SDN Gunung sekar II pada tahun 2001, SMPN 1 Sampang pada tahun 2007, SMAN 1 Sampang pada tahun 2010. Penulis melanjutkan pendidikan di Diploma IV Teknik Sipil departemen Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP 3113041012. Penulis mengambil konsentrasi studi di bangunan transportasi. Penulis juga mengikuti kerja praktek di Wijaya Karya pada proyek Pembangunan Tol Surabaya – Mojokerto. Penulis mengambil Proyek Akhir dengan judul Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar seksi III dan IV. Terima kasih kepada kedua Orang Tua, Bpk. Abdi Hidayat dan Ibu St. Rohilah, kakak dan adik yang telah memberikan dukungan moral serta materil, kepada Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT selaku Dosen Pembimbing. Tak lupa juga penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa Diploma Teknik Sipil ITS dan seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

PENUTUP

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini yang berjudul Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar Seksi III dan IV dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan, penulis menyadari, penyusunan tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.

Semoga penyusunan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Akhir kata penulis sampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya Tugas Akhir Terapan ini.

Surabaya, 28 Juli 2017

Penulis

Dalam kesempatan ini saya Lailatus Sulalah Hidayat ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Machsus Fawzi, ST., MT selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Sipil FTSP ITS.
2. Bapak Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, saran, kritik dan bimbingan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
3. Bapak Tatas, ST., MT selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingannya.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan karyawan Departemen Teknik Infrastruktur Sipil-Fakultas Vokasi-ITS.
6. Rekan-rekan mahasiswa Diploma Teknik Sipil ITS.
7. Dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.